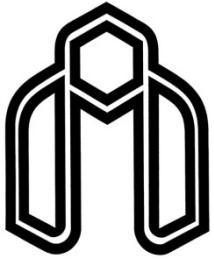


بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



دانشگاه صنعتی شهرود

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اثرات پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد

(*Cicer arietinum* L.)

حمید سلیمی

اساتید راهنما:

دکتر حمید عباس دخت

دکتر حمید رضا اصغری

اساتید مشاور:

دکتر احمد غلامی

دکتر پرویز رضوانی مقدم

شماره : ۱۴۴۲۸
تاریخ : ۱۳۹۸/۱۱/۲۲
ویرایش :

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

بسمه تعالیٰ

فرم صور تجلسه دفاع پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) جلسه دفاع از پایان نامه آقای حمیدسلیمی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته اکولوژیک تحت عنوان : "بررسی اثرات پرایمینگ، باکتری رایزوبیوم و کودآلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود" که در تاریخ ۸۹/۱۱/۲۵ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شهرورد برگزار گردید به شرح زیر است :

<input type="checkbox"/> مردود	<input checked="" type="checkbox"/> دفاع مجدد	قبول (با درجه : ۱۹/۴ امتیاز عالی)
--------------------------------	---	--

۲- بسیار خوب (۱۷/۹۹ - ۱۶/۹۹)

۱- عالی (۲۰ - ۱۸)

۴- قابل قبول (۱۳/۹۹ - ۱۲/۹۹)

۳- خوب (۱۵/۹۹ - ۱۴/۹۹)

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	عضو هیأت داوران (a)
	استادیار استادیار	۱- حمید عباس دخت ۲- حمیدرضا اصغری	۱- استادراهنما
	استاد دانشیار	۱- پرویز رضوانی مقدم ۲- احمد غلامی	۲- استاد مشاور
	استادیار	محمد رضا عامریان	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	منوچهر قلی پور	۴- استاد ممتحن
	استادیار	حسن مکاریان	۵- استاد ممتحن

تأیید رئیس دانشکده

با خالص‌ترین احترام، این پایان نامه را تقدیم می‌کنم به

پدر بزرگوارم

علم عشق و ایثار و از خود گذشتگی و امید بخش همیشگی من در زندگی،

مادر عزیزم

فرشته‌ای که لبخند رضایتش همواره کلید خوشبختی من در این دنیا و آن دنیاست

و

برادر مهربانم وحید سلیمانی

یاور و همسراه همیشگی من در زندگی

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

پاس بیکران ایزد منان را که در پرتو الطاف لایزالش توفیق تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد و نیز بهره کیری و کسب علم از محضر استاد محترم دانشگاه کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود را برایم فراموش آورد. طی کردن مسیر زندگی و مراتب تحصیل بدون بهره کیری از محضر انسان های وارسه، مجرب و دلوز امری حال بـ نظرمی رسد، انجام مونهضیت آمیز مراحل مختلف این تحقیق و نگارش آن نیز مرده بمرای ویاوری استادی بزرگوار و دوستانی کـراـنـدـرـاـسـتـ کـهـ یـعـنـیـمـوـدـنـ اـیـنـ مـسـیرـ رـاـ بـ رـایـمـ تـسـمـیـلـ کـرـدـنـ اـذـیـنـ روـبـرـخـودـ وـاجـبـ مـیـ دـانـمـ کـهـ باـکـاتـیـ حـرـچـندـ قـاصـرـ مـرـاتـبـ شـکـرـ وـ پـاسـ خـودـ رـاـ اـزـ اـیـنـ عـزـیـزـانـ بـ عـلـ آـورـمـ. اـزـ اـسـتـادـ رـاـهـنـامـیـ خـوـبـ آـقـیـانـ دـکـترـ
حمـیدـ عـبـاسـ دـخـتـ وـ دـکـترـ حـمـیدـ رـضاـ اـصـفـرـیـ کـهـ باـعـدـ صـدـرـ وـ بـزـرـگـ مـشـیـ دـطـولـ مـدـ تـحـصـیـلـ وـ نـیـزـ اـنجـامـ مـراـحـلـ مـخـلـفـ تـحـقـیـقـ وـ نـگـارـشـ پـیـانـ نـامـهـ یـارـیـکـرـ وـ روـشـیـ نـجـشـ
مسـیـمـ بـوـنـدـ کـالـ شـکـرـ وـ اـسـانـ رـاـ دـارـمـ. اـزـ رـاـهـنـامـیـ هـایـ آـقـیـانـ دـکـترـ پـرـوـیـزـ رـضـوـانـیـ مـقـدـمـ وـ دـکـترـ اـحمدـ غـلامـیـ سـاـکـدـازـ رـمـ وـ اـزـ دـگـاهـ خـداـونـدـ توـقـیـاتـ رـوـزـ اـفـوـنـ رـاـ بـرـایـ اـیـشـانـ
مـنـکـتـ مـیـ کـنـمـ. اـزـ اـسـتـادـ بـزـرـگـ کـوـارـ جـنـابـ آـقـیـانـ دـکـترـ مـکـارـیـانـ وـ دـکـترـ قـلـیـ پـوـرـ جـهـتـ تـقـبـلـ زـحـمـ باـزـخـوـانـیـ پـیـانـ نـامـهـ وـ اـرـانـ نـظـرـاتـ عـلـیـ شـانـ شـکـرـ مـیـ کـنـمـ. بـچـنـینـ اـزـ
دوـسـانـ خـوـبـ آـقـیـانـ سـیدـ مـحـمـدـ کـاظـمـ هـامـیـ، عـبـاسـ شـمـسـ آـبـادـیـ وـ مـمـدـیـ حـاجـیـلـوـهـ خـاطـرـ گـمـکـ ماـوـ بـرـایـ شـانـ دـطـولـ اـنجـامـ مـراـحـلـ تـحـقـیـقـ صـیـانـ قـدـرـوـانـیـ مـیـ کـنـمـ.
ازـ مـسـولـیـنـ وـ کـالـکـانـ مـزـرـعـ تـحـقـیـقـاتـیـ دـانـشـگـاهـ کـشاـورـزـیـ دـانـشـگـاهـ صـنـعـتـیـ شـاهـرـوـدـ، بـچـنـینـ اـزـ جـنـابـ آـقـیـانـ دـکـترـ سـعـیدـیـ رـئـیـسـ شـکـرـتـ فـنـاـرـیـ زـیـتـیـ هـرـآـسـیـاـ بـهـتـ دـاـتـیـارـ
قرـارـ دـاـونـ بـاـکـتـرـیـ رـیـزوـبـوـمـ کـالـ شـکـرـ رـاـ دـارـمـ.

۰ الـیـ بـاـبـهـشـتـ چـهـ سـازـمـ وـ بـاـحـورـ چـهـ باـزـمـ، مـرـادـیدـهـ اـیـ دـهـ کـهـ اـزـ هـنـرـ نـظـرـ بـهـشـتـیـ سـازـمـ

تعهد نامه

اینجانب حمید سلیمی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **اگرواکولوژی** دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود، نویسنده پایان نامه بررسی اثرات پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد خود تحت راهنمایی آقایان دکتر حمید عباس دخت و دکتر حمید رضا اصغری متعدد می شوند: که:

- تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده و مسئول صحت و اصالت مطالب نگارش شده می باشم.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده شده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط اینجانب یا فرد یگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام "دانشگاه صنعتی شاهرود" و یا "Shahrood University of Technology" به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیر گذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل راز داری، ضوابط اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطالب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود و در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد.

بررسی اثرات پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

(*Cicer arietinum L.*)

چکیده

به منظور بررسی اثر پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور و چهار تکرار در سال ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی واقع در بسطام اجرا گردید. در این آزمایش هیدروپرایمینگ در دو سطح (پرایم و عدم پرایم)، ریزوبیوم در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) و کود دامی در سه سطح (شاهد، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) اعمال شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که، تیمار هیدروپرایمینگ و باکتری ریزوبیوم به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و شاخص‌های رشد نخود شد. سطوح کود دامی نیز عملکرد و اجزای عملکرد را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داد. بطوریکه بیشترین عملکرد در سطح ۱۰ تن کود دامی در هکتار حاصل گردید. اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح ریزوبیوم برای همه صفات به جز تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت معنی دار گردید. اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی فقط بر روی ارتفاع، تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته و همچنین اثر متقابل تلقیح و کود دامی بر روی تعداد شاخه فرعی و وزن صد دانه معنی دار شد. اثرات متقابل سه جانبیه تنها بر تعداد شاخه فرعی معنی دار بوده است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل شده، می‌توان از ترکیب هیدروپرایمینگ و تلقیح ریزوبیوم به طور همزمان برای افزاش راندمان تولید و عملکرد نخود بهره برد.

واژه‌های کلیدی: هیدروپرایمینگ، باکتری ریزوبیوم، کود دامی، عملکرد

مقالات مستخرج از پایان نامه

۱. بررسی اثر پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود دامی بر عملکرد نخود. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۲-۴ مرداد ۱۳۸۹.
۲. تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ۲۰-۱۹ آبان ۱۳۸۹.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱ ۱ مقدمه

فصل دوم: کلیات و مرور منابع

۶	۱-۲ اهمیت بقولات
۸	۲-۲ گیاهشناسی نخود
۹	۱-۲-۲ انواع نخود
۹	۱-۱-۲-۲ نخود دسی (Desi chickpea)
۱۰	۲-۱-۲-۲ نخود کابلی (Kabuli chickpea)
۱۰	۲-۲-۲ منشأ، تکامل و پراکندگی
۱۱	۳-۲-۲ سازگاری
۱۳	۴-۲-۲ الگوی نمو گیاه نخود
۱۴	۵-۲-۲ فیزیولوژی رشد و نمو
۱۴	۶-۲-۲ رشد و نمو رویشی
۱۴	۱-۶-۲-۲ جوانه زنی و استقرار گیاهچه
۱۵	۲-۶-۲-۲ رشد و توسعه سطح برگ
۱۶	۳-۶-۲-۲ شاخه دهی
۱۷	۷-۲-۲ رشد و نمو زایشی

۱۷	۱-۷-۲-۲ گلدهی
۱۸	۲-۷-۲-۲ تشکیل غلاف و بذر
۱۹	۳-۷-۲-۲ الگوی رشد و تجمع ماده خشک
۲۰	۴-۷-۲-۲ عملکرد
۲۱	۳-۲ پرایمینگ بذر
۲۴	۱-۳-۲ تکنیک های پرایمینگ بذر
۲۵	۱-۱-۳-۲ هیدروپرایمینگ
۲۶	۲-۱-۳-۲ هیدروترمال پرایمینگ
۲۷	۳-۱-۳-۲ اسموپرایمینگ
۲۸	۴-۱-۳-۲ هالوپرایمینگ
۳۰	۵-۱-۳-۲ ماتریک پرایمینگ
۳۱	۶-۱-۳-۲ هورمون پرایمینگ
۳۱	۷-۱-۳-۲ هاردنینگ
۳۱	۸-۱-۳-۲ پرایمینگ بذر با مواد مغذی
۳۲	۲-۳-۲ تأثیرات عمدی پرایمینگ بذر
۳۲	۱-۲-۳-۲ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و استقرار اولیه گیاهچه
۳۴	۲-۲-۳-۲ تأثیرهیدرو پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه
۳۶	۳-۲-۳-۲ تأثیر پرایمینگ بذر بر بهبود کارایی مصرف آب
۳۶	۴-۲-۳-۲ تأثیر پرایمینگ بذر بر کاهش خسارات ناشی از عوامل بیماری زا
۳۷	۴-۲ تثبیت بیولوژیک نیتروژن
۳۸	۱-۴-۲ همزیستی لگوم - ریزوبیوم

۴۱	۲-۴-۲ سیر تحولات در طبقه بندی ریزوبیوم
۴۲	۳-۴-۲ خصوصیات ریزوبیوم
۴۴	۴-۴-۲ مکانیزم عمل باکتریهای ریزوبیوم
۴۷	۵-۴-۲ اثر باکتری ریزوبیوم بر خصوصیات رشدی حبوبات
۵۰	۵-۲ کودهای آلی به عنوان راهکاری برای حاصلخیزی پایدار
۵۱	۱-۵-۲ کودهای دامی
۵۴	۲-۵-۲ اثرات کودهای دامی بر خصوصیات گیاهان زراعی

فصل سوم: مواد و روشها

۵۷	۳-۱ موقعیت محل و زمان اجرای آزمایش
۵۸	۳-۲ خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش و درصد NPK کود دامی مورد استفاده در آزمایش
۵۹	۳-۳ طرح آماری و تیمارهای به کاررفته در آزمایش
۶۰	۳-۴ عملیات آماده سازی زمین
۶۰	۱-۴-۳ پرایمینگ بذر
۶۰	۲-۴-۳ تلچیح ریزوبیوم
۶۱	۳-۴-۳ کود دامی
۶۱	۳-۵ عملیات کاشت
۶۱	۳-۶ عملیات داشت
۶۲	۷-۳ نمونه برداری و اندازه گیری صفات مورد بررسی
۶۲	۱-۷-۳ نمونه برداری ها در طی فصل رشد

۶۲	سرعت جوانه زنی	۳-۷-۲
۶۳	برداشت نهایی	۳-۷-۳
۶۳	برآورد شاخص های رشد	۳-۸-۱
۶۳	شاخص سطح برگ	۳-۸-۱
۶۴	سرعت رشد محصول (CGR)	۳-۸-۲
۶۵	سرعت رشد نسبی (RGR)	۳-۸-۳
۶۵	ماده خشک کل (TDW)	۳-۸-۴
۶۵	سرعت جذب خالص (NAR)	۳-۸-۵
۶۶	تجزیه و تحلیل آماری دادهها	۳-۹

فصل چهارم: نتایج و بحث

۶۷	عملکرد و اجزای عملکرد	۴-۱
۶۷	سرعت سبز شدن بذر	۴-۱-۱
۶۹	عملکرد بیولوژیک	۴-۱-۲
۷۳	عملکرد دانه	۴-۱-۳
۷۶	شاخص برداشت	۴-۱-۴
۷۸	ارتفاع بوته	۴-۱-۵
۸۲	تعداد شاخه‌های فرعی	۴-۱-۶
۸۷	تعداد غلاف در بوته	۴-۱-۷
۹۰	تعداد دانه در غلاف	۴-۱-۸

۹۲	وزن صد دانه ۹-۱-۴
۹۶	بررسی منحنی های رشد ۴-۲
۹۶	۱-۲-۴ شاخص سطح برگ (LAI) ۹۶
۹۹	۲-۲-۴ ماده خشک کل (TDW) ۹۹
۱۰۲	۳-۲-۴ سرعت رشد محصول (CGR) ۱۰۲
۱۰۵	۴-۲-۴ سرعت رشد نسبی (RGR) ۱۰۵
۱۰۸	۵-۲-۴ سرعت جذب خالص (NAR) ۱۰۸
۱۱۱	۳-۴ نتیجه‌گیری کلی ۱۱۱
۱۱۳	۴-۴ پیشنهادات برای مطالعات آینده ۱۱۳
۱۱۸	منابع ۱۱۸

فهرست جداول

جدول ۱-۲	ترجیح میزانی برخی از گونه های نژاد باکتری ریزوبیوم ۴۷
جدول ۱-۳	میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت درماههای سال ۱۳۸۷-۸۸ ۵۸
جدول ۲-۳	برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش ۵۸
جدول ۳-۳	مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در کود دامی مورد استفاده در آزمایش ۵۸
جدول ۱-۴	مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ، تلقیح بذر و کود دامی بر تعداد شاخه فرعی .. ۸۶
جدول ۲-۴	خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ۱۱۴
جدول ۳-۴	ضرایب همبستگی صفات مختلف اندازه‌گیری شده در نخود ۱۱۵

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ سهم کشورهای مختلف در تولید جهانی نخود طی سالهای ۲۰۰۴ الی ۲۰۰۷ ۳
شکل ۱-۲ انواع نخود (سمت راست نخود تیپ کابلی و تصویر سمت چپ نخود تیپ دسی) ۱۰
شکل ۲-۲ چگونگی تجمع ماده خشک در قسمت های مختلف گیاه نخود در حیدر آباد هندستان ۲۰
شکل ۱-۳ نقشه کشت ۵۹
شکل ۱-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر سرعت سبز شدن ۶۸
شکل ۲-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر سرعت سبز شدن ۶۹
شکل ۳-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک ۷۱
شکل ۴-۴ تأثیر تلقیح بذر بر عملکرد بیولوژیک ۷۲
شکل ۵-۴ تأثیر کود دامی بر عملکرد بیولوژیک ۷۲
شکل ۶-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر عملکرد بیولوژیک ۷۲
شکل ۷-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر عملکرد دانه ۷۵
شکل ۸-۴ تأثیر تلقیح بذر بر عملکرد دانه ۷۵
شکل ۹-۴ تأثیر کود دامی بر عملکرد دانه ۷۶
شکل ۱۰-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر عملکرد دانه ۷۶
شکل ۱۱-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر شاخص برداشت ۷۷
شکل ۱۲-۴ تأثیر تلقیح بذر بر شاخص برداشت ۷۸
شکل ۱۳-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر ارتفاع بوته ۸۰
شکل ۱۴-۴ تأثیر تلقیح بذر بر ارتفاع بوته ۸۱
شکل ۱۵-۴ تأثیر کود دامی بر ارتفاع بوته ۸۱

..... شکل ۱۶-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر ارتفاع بوته	۸۱
..... شکل ۱۷-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و کود دامی بر ارتفاع بوته	۸۲
..... شکل ۱۸-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر تعداد شاخه های فرعی	۸۵
..... شکل ۱۹-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و کود دامی بر تعداد شاخه های فرعی	۸۵
..... شکل ۲۰-۴ اثر متقابل تلقیح بذر و کود دامی بر تعداد شاخه های فرعی	۸۶
..... شکل ۲۱-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر تعداد غلاف در بوته	۸۹
..... شکل ۲۲-۴ تأثیر تلقیح بذر بر تعداد غلاف در بوته	۸۹
..... شکل ۲۳-۴ تأثیر کود دامی بر تعداد غلاف در بوته	۸۹
..... شکل ۲۴-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر تعداد غلاف در بوته	۹۰
..... شکل ۲۵-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و کود دامی بر تعداد غلاف در بوته	۹۰
..... شکل ۲۶-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر تعداد دانه در غلاف	۹۲
..... شکل ۲۷-۴ تأثیر تلقیح بذر بر تعداد دانه در غلاف	۹۲
..... شکل ۲۸-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بر وزن صد دانه	۹۴
..... شکل ۲۹-۴ تأثیر تلقیح بذر بر وزن صد دانه	۹۴
..... شکل ۳۰-۴ تأثیر کود دامی بر وزن صد دانه	۹۵
..... شکل ۳۱-۴ اثر متقابل هیدرو پرایمینگ و تلقیح بر وزن صد دانه	۹۵
..... شکل ۳۲-۴ اثر متقابل تلقیح بذر و کود دامی بر وزن صد دانه	۹۵
..... شکل ۳۳-۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در شرایط پرایم و عدم پرایم	۹۸
..... شکل ۳۴-۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در شرایط تلقیح و عدم تلقیح	۹۸
..... شکل ۳۵-۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف کود دامی	۹۹
..... شکل ۳۶-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در شرایط پرایم و عدم پرایم	۱۰۱

..... ۱۰۲	..... شکل ۳۷-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در شرایط تلقیح و عدم تلقیح
..... ۱۰۲	..... شکل ۳۸-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در سطوح مختلف کود دامی
..... ۱۰۴	..... شکل ۳۹-۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در شرایط پرایم و عدم پرایم
..... ۱۰۴	..... شکل ۴۰-۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در شرایط تلقیح و عدم تلقیح
..... ۱۰۵	..... شکل ۴۱-۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف کود دامی
..... ۱۰۷	..... شکل ۴۲-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شرایط پرایم و عدم پرایم
..... ۱۰۷	..... شکل ۴۳-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شرایط تلقیح و عدم تلقیح
..... ۱۰۸	..... شکل ۴۴-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف کود دامی
..... ۱۱۰	..... شکل ۴۵-۴ روند تغییرات سرعت جذب خالص در شرایط پرایم و عدم پرایم
..... ۱۱۰	..... شکل ۴۶-۴ روند تغییرات سرعت جذب خالص در شرایط تلقیح و عدم تلقیح
..... ۱۱۱	..... شکل ۴۷-۴ روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف کود دامی

تصاویر ضمیمه

..... ۱۱۶	..... شکل ۱ مراحل اولیه رشد نخود
..... ۱۱۶	..... شکل ۲ تأثیر هیدروپرایمینگ بر رشد نخود (سمت راست پرایم و سمت چپ عدم پرایم)
..... ۱۱۶	..... شکل ۳ مرحله برداشت
..... ۱۱۷	..... شکل ۴ تصاویر غلافهای دو دانه و سه دانه مشاهده شده در اثر تلقیح ریزوبیوم
..... ۱۱۷	..... شکل ۵ هیدرو پرایمینگ بذور نخود (سمت راست پرایم و سمت چپ عدم پرایم)

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

حبوبات از منابع مهم غذایی سرشار از پروتئین برای تغذیه انسان، خصوصاً مردم کم درآمد جهان که بخش عظیمی از جمعیت را تشکیل می‌دهند، به شمار می‌روند. در کشورهای فقیر و پر جمعیت جهان نظیر هندوستان با مصرف سرانه ۱۱/۷ کیلوگرم حبوبات، سهم آن در رژیم غذایی مردم نسبت به سایر کشورها بیشتر است. در کشور ما نیز حبوبات با مصرف سرانه ۴/۸ کیلوگرم اگرچه مصرف آن از متوسط جهانی (۶/۱ کیلوگرم) پایین‌تر است ولی در عین حال نقش مهمی در تغذیه مردم کم درآمد ایفا می‌نماید (فائق، ۲۰۰۴). حبوبات با تثبیت زیستی نیتروژن نقش مهمی در حاصلخیزی خاک دارند و در حقیقت هر بوته‌ای از حبوبات را می‌توان به تنها‌یی به عنوان یک کارخانه کوچکی از کود نیتروژن در نظر گرفت که علاوه بر تأمین نیاز خود به نیتروژن، برای محصول بعد از آن نیز مفید است. همچنین حبوبات منبع عالی برای تغذیه احشام و حیوانات محسوب می‌شوند. گذشته از ارزش غذایی و توانایی تثبیت نیتروژن، حبوبات به دلیل بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، نقش مهمی در پایداری نظام

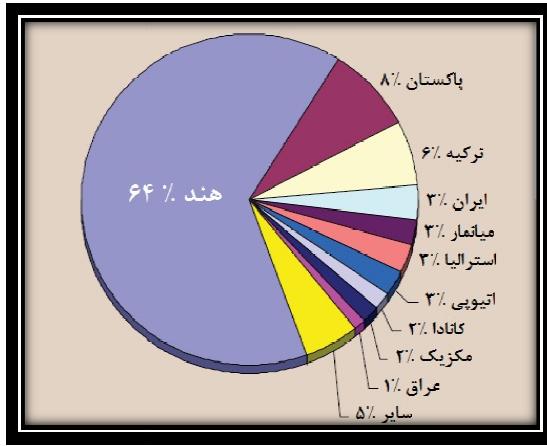
های کشاورزی ایفا نموده و برای تنوع بخشیدن به نظامهای کشت مبتنی بر غلات که تامین غذای جهان بر آن استوار است، به عنوان محصولات ممتاز در نظر گرفته می‌شوند (باقری و وصال، ۱۳۸۷).

نخود (*Cicer arietinum* L.) بزرگترین لگوم غذایی تولیدی در جنوب آسیا و پس از نخود فرنگی و لوبیا، سومین لگوم دانه‌ای مهم جهان محسوب می‌گردد (ایکریست، ۲۰۱۰). نخود در بیش از ۵۰ کشور جهان کشت می‌شود (۸۷/۹ درصد سطح زیر کشت در آسیا، ۴/۳ درصد آفریقا، ۲/۶ درصد اقیانوسیه، ۲/۹ درصد آمریکا و ۰/۴ درصد در اروپا). هند با سهم ۶۴ درصد از تولید جهانی نخود بزرگترین تولید کننده نخود در جهان می‌باشد (شکل ۱-۱). عمدت ترین کشورهای تولید کننده این گیاه زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند (کومار و ابو، ۲۰۰۱) و بیش از ۹۵ درصد سطح زیر کشت، تولید و مصرف نخود در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (ایکریست، ۲۰۰۷). این گیاه یک محصول دانه‌ای مهم در نظامهای کشاورزی دیم این مناطق می‌باشد (سلیم و همکاران، ۱۹۹۳). سطح زیرکشت نخود در کشور ما ۷۵۰ هزار هکتار و تولید سالیانه آن در حدود ۳۰۰ هزار تن با عملکرد متوسطی معادل ۴۰۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). علاوه بر پروتئین، نخود منبع خوبی از کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی و عناصر کم مصرف می‌باشد. آرد نخود که در پاکستان بسان^۱ نامیده می‌شود به روش‌های مختلفی برای پختن استفاده می‌گردد، (به عنوان مثال مخلوط با آرد گندم برای درست کردن روتی^۲ و چاپاتی^۳). گیاه و نیام سبز و تازه، مانند اسفناج خورده می‌شود. به مقدار کم در ترکیه و امریکای لاتین به صورت کنسرو شده استفاده می‌شود (داک، ۱۹۸۱).

¹ Besan

² Roti

³ Chapatti



شکل ۱-۱ سهم کشورهای مختلف در تولید جهانی نخود طی سالهای ۲۰۰۴ الی ۲۰۰۷ (ایکریست ۲۰۱۰)

تحقیقات انجام گرفته در مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین اظهار نظر زارعین حاکی از آنست که استقرار ضعیف بذر از علل معمول کم بودن عملکرد گیاهان زراعی است (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). جوانه زنی یکی از مهم ترین مراحل رشد است که اطلاع از آن نیاز اولیه و اساسی برای تعیین تراکم مناسب گیاه در مزرعه محسوب می شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷). زیرا مراحل اولیه گیاه شامل مرحله جوانه زنی، رشد و استقرار گیاهچه ها در دینامیک گیاهان نقش مهمی را به عهده دارند. سطح سبز نامطلوب نخود می تواند ناشی از یک یا ترکیبی از عوامل مقدار کم بذر، قوه نامیه ضعیف، عدم جوانه زنی و سبز شدن مناسب بذر و مرگ و میر زیاد گیاهچه باشد. افزایش سرعت سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه ها در مزرعه می تواند سبب شتاب بیشتر آنها در جذب آب و عناصر غذایی گردیده و استفاده بیشتر از نور خورشید را ممکن می سازد (فیچ ساواز و همکاران، ۲۰۰۴). هریس (۲۰۰۵)، با انجام آزمایشاتی بر روی نخود نشان داد که خیساندن بذور نخود در آب قبل از کاشت موجب ۵۰ درصد افزایش عملکرد می گردد که به دلیل سرعت جوانه زنی بالاتر نسبت به بذور شاهد بوده است. هریس (۲۰۰۶)، اظهار داشت که استفاده از پرایمینگ بذر در مزرعه قبل از کشت موجب بهبود رشد و عملکرد غلات عمده ای مانند ذرت، گندم و لگوم مهمی مانند نخود می گردد.

در سالهای اخیر به دلیل تواناییهای ذاتی با ارزشی که در بسیاری از موجودات زنده خاک شناسایی شده، این موجودات میکروسکوپی مفید در کانون توجه محققین مختلف قرار گرفته اند. ریزوبیومها به دلیل توان بی مانند خود در برقراری همزیستی با گیاهان خانواده لگومینوز و ایجاد سیستم هایی بسیار توانمند در ثبیت نیتروژن ملکولی، قادر به تأمین بخش قابل توجهی از نیاز نیتروژنی اکوسیستم های زراعی در سطح جهانی می باشند. باکتری های ریزوبیوم مهمترین میکرووارگانیسم های موجود در خاک هستند که نسبت به سایر میکرووارگانیسم های خاک نقش بیشتری در ثبیت ازت (Nitrogen fixation) دارند و این فرآیند را طی همزیستی با ریشه گیاهان خانواده بقولات (Leguminosae) انجام می دهند (زهران، ۱۹۹۹).

تلقیح نخود با مایع تلقیح مناسب در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت آن تأثیر بسزایی دارد. تلقیح با نژادهای مؤثر و سازگار، به عنوان روش مطمئنی در زراعت نخود توصیه شده است و در آزمایشات متعددی که در نقاط مختلف دنیا از جمله تونس (رومدهانه و همکاران، ۲۰۰۹)، هند (سید اختر و سیدیگوی، ۲۰۰۹)، ترکیه (توگای و همکاران، ۲۰۰۸)، و بنگلادش (بویان و همکاران، ۲۰۰۸) انجام شده است، تلقیح، با افزایش عملکرد همراه بوده است. باکتری ریزوبیوم مناسب تلقیح کننده نخود علاوه بر افزایش ثبیت بیولوژیک نیتروژن، از راههای دیگری چون تولید هورمون رشد (اکسین) و نیز مواد حل کننده فسفات های نامحلول، رشد و عملکرد نخود و حتی سایر گیاهان نظیر غلات را افزایش می دهند (پیکس و همکاران، ۲۰۰۱). با کاربرد باکتری های ریزوبیوم نه تنها بخش عمده ای از نیاز نیتروژنی گیاه را در سیستم های زراعی تأمین می کند، و علاوه بر صرفه جویی ارزی حاصل از مصرف کود های نیتروژنی، به مزایایی چون کاهش غلظت نیترات در محصولات کشاورزی و آبهای زیرزمینی و حفظ محیط زیست می توان دست یافت.

کود دامی یکی از منابع کودآلی است که استفاده از آن در سیستم‌های مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد. مصرف کود دامی در کشاورزی سنتی جایگاه خاصی داشته و در حال حاضر نیز می‌تواند نقش مهمی را در کشاورزی پایدار ایفا کند. کودهای دامی حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، لذا جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی بهشمار می‌روند، کود دامی علاوه بر داشتن عناصر پر مصرف، به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها بوده و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهد برد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). مصدقی و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که مصرف ۵ تا ۱۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین‌آلات بر روی خاک را خنثی کند. گزارش شده است خاک‌هایی که کود حیوانی دریافت کردند، نسبت به خاک‌هایی که با کودهای غیرآلی تغذیه شدند میکروارگانیسم‌های خاکزی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات بیشتری داشتند. کاربرد بیش از اندازه این کودها می‌تواند منجر به تجمع املاح اضافی در خاک شود (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰).

تا کنون اثرات مثبت کود دامی بر رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان از جمله عدس (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹)، سویا (علیزاده و همکاران، ۲۰۰۵)، ذرت (مائو و همکاران، ۲۰۰۸)، کدو (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰) گزارش شده است. با توجه به رویکردهای جدید به مقوله تولید در کشاورزی و مطرح شدن مباحث مربوط به پایداری و استفاده از نهاده‌هایی که باعث افزایش کارایی سیستم می‌شوند، و همچنین با توجه به اهمیت و جایگاه نخود به عنوان یک منبع تأمین پروتئین و ثبیت نیتروژن و با توجه به ضرورت تحقیق و پژوهش جهت افزایش راندمان و بهره وری تولید نخود، این آزمایش با هدف ارزیابی واکنش گیاه نخود نسبت به هیدروپرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود دامی انجام شد.

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

۱-۲ اهمیت بقولات

لگومهای دانه‌ای یک منبع اصلی پروتئین در تغذیه انسان و حیوان هستند و دارای نقش کلیدی در تناوب گیاهی اغلب مناطق دنیا می‌باشند. بقولات زمانی که در تناوب با سایر گیاهان بکار برده می‌شوند، می‌توانند حاصلخیزی خاک را افزایش داده و باعث کاهش شیوع علفهای هرز، بیماریها و آفات شوند (رومدهانه و همکاران، ۲۰۰۹). دانه حبوبات با دارا بودن حدود ۱۸-۳۲ درصد پروتئین در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی در رژیم غذایی مردم به ویژه افراد کم درآمد از نقطه نظر تغذیه ای اهمیت بسیار دارند و تحت عنوان "گوشت مردم فقیر" نامیده می‌شوند (مجnoon حسینی، ۱۳۸۷). حبوبات ویژگی‌های دیگری نیز دارند و در اکوسیستم‌های کشاورزی جهان در تناوب با سایر گیاهان زراعی و ثبیت نیتروژن جوی در همزیستی با باکتری‌ها بخش عمده‌ای از نیتروژن مورد نیاز گیاهان زراعی بعد از خود را فراهم می‌سازد. هر ساله بعد از برداشت این محصولات با پوسیدن ریشه آنها مقادیر زیادی نیتروژن به خاک افزوده شده و موجبات غنی سازی خاک به ویژه در مناطق کم بازده کشاورزی فراهم می‌شود.

مقدار ازت زیستی ثبیت شده توسط بقولات در هر سال از صفر تا چند صد کیلوگرم ازت در هکتار تغییر می کند. بسیاری از بقولات دانه‌ای در ثبیت ازت نقش مؤثری ایفا می کنند. عواملی که در ثبیت ازت تأثیر می گذارند تنها گونه و رقم لگوم نمی باشد بلکه عواملی چون نوع خاک و بافت آن، pH، سطح نیترات خاک، دما و مقدار آب، وجود سایر مواد و بویژه مدیریت گیاه (مخصوصا برداشت) نیز مؤثر می باشند. به عنوان مثال، یونجه (*Medicago sativa*) می تواند تا چند صد کیلوگرم ازت در هکتار به خاک اضافه کند در صورتیکه آخرین برداشت علوفه آن از زمین برداشت نشود، در حالیکه اگر فقط ریشه‌ها و کاه و کلش آن در زمین باقی بماند کمتر از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت به خاک اضافه می کند (هیچل، ۱۹۸۷).

حبوبات با داشتن ریشه عمیق خود به شخم بیولوژیکی خاک کمک کرده و قابلیت دستیابی به منابع با ارزش رطوبت خاک را نسبت به سایر گیاهان زراعی دارا می باشند. این محصولات مواد معدنی را به کمک نظام ریشه‌ای عمیق خود از لایه عمیق خاک جذب نموده و به شکل بقایای گیاهی آنها را در اختیار قرار می دهند. بسیاری از حبوبات به دلیل حالت پهنه شوندگی خود، پوشش مناسبی بر روی خاک ایجاد نموده و موجب کاهش فرسایش می شوند. همچنین حبوبات زودرس با رشد سریع خود موجبات خفه کردن علف‌های هرز را فراهم می کنند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). حبوبات به عنوان کود سبز برای تقویت و بهبود وضع فیزیکی زمین نیز می توانند مورد استفاده قرار بگیرند. تاریخ استفاده از لگوم‌ها به عنوان گیاهان مرتوعی جهت اصلاح خاک به عصر رومی‌ها (۳۷ سال قبل از میلاد) بر می‌گردد (فرد و همکاران، ۱۹۳۲).

حبوبات را می‌توان در نظامهای زراعی مختلف کشت نمود. در برخی مناطق دنیا، بسیاری از حبوبات به طور درهم و درهم ردیفی^۱ کشت می‌شوند. با گسترش واریته‌های زودرس این امکان ایجاد شده است تا در مناطق گرمسیر ماش سبز و ماش سیاه به عنوان محصول بعد از برداشت محصولات بهاره و قبل از کاشت محصولات پاییزه و نخود با هدف مصرف سبزیجات بعد از برداشت برنج و قبل از کشت دیر هنگام گندم کشت شوند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۲-۲ گیاهشناسی نخود:

نخود گیاهی یک ساله است که ارتفاع آن به ۲۰ تا ۶۰ سانتی متر و حداکثر به ۸۰ سانتی متر می‌رسد. ارتفاع نخودهای آبی ممکن است به حدود ۳۰ سانتی متر محدود گردد. نخود دارای ریشه بسیار قوی، راست و مستقیم بوده که در اعمق خاک نفوذ می‌نماید و به علاوه در سطح خاک نیز ریشه‌های ثانویه تولید می‌کند و در نتیجه می‌تواند تنفس آب در خاک را به مقدار زیادی تحمل نماید. ساقه‌های آن منشعب و چند ساقه‌ای است که معمولاً راست و مستقیم و چهار ضلعی بوده و سطح کلیه اندام‌های آن را کرک‌های ظرفی پوشانده و مایع چسبناکی از آن تراوش می‌کند که اسید اگزالیک زیادی دارد و معمولاً ارقامی که از پایه شاخه می‌دهند پرمحصول ترند. گل‌های آن منفرد و تقریباً گیاهی با خودگشتنی کامل است. میوه آن نیام و از کرک‌های بسیار ریزی پوشیده شده است و طول آن بین ۱ تا ۲ سانتی متر و حاوی یک تا دو و بعضی مواقع سه عدد دانه می‌باشد و هر بوته ممکن است بین ۵۰ تا ۱۵۰ عدد نیام تولید نماید. نخود گیاهی است قانع و به علت نیاز کمی که به آب دارد در اکثر نقاط ایران کشت می‌شود. نخود به مقیاس وسیع در کشورهای حوزه مدیترانه کشت می‌شود و در اکثر نقاط ایران به استثنای سواحل دریای مازندران کم و بیش کشت می‌شود. خاک‌های مناسب آن سبک شنی و سنگی رسی همراه با کمی آهک می‌باشد و در خاک‌های سنگین، بوته به خوبی رشد نمی‌نماید (rstgar، ۱۳۷۸). بیماری

^۱ Intercropping

ها از عوامل عمدۀ کاهش نسبی عملکرد نخود و حد مطلوب تند زمان کاشت هستند. بیماری‌های عمدۀ شامل پژمردگی‌ها، بلایت و زنگ می‌شود (سینگ و آکلند، ۱۹۷۵). نخود گیاهی حساس به رقابت با علف‌های هرز می‌باشد. کاهش عملکرد دانه بسته به شدت خسارت و تیپ علف‌های هرز، ممکن است بین ۴۰ تا ۹۰ درصد مشاهده شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

۱-۲-۲ انواع نخود

از نظر زراعی، دو تیپ عمدۀ به نام‌های کابلی و دسی مشخص شده‌اند. به طور کلی، دو فرم نخود (گروه دانه سفید و دانه رنگی) در دنیا وجود دارد. تنها صفت مورفولوژیکی در ایجاد تنوع ژنتیکی بین این دو فرم نخود، شکل گیاه و رنگ گل است (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

۱-۲-۱ نخود دسی (Desi chickpea)

نخود‌های رنگی یا تیپ دسی دانه‌های ریز، سطح دانه چروکیده و رنگ بذر تیره دارند (شکل ۱-۲). ارتفاع و حجم بوته در این گروه نخود کوتاه‌تر و کوچکتر، سطح برگ‌ها کمتر، گل‌ها ارغوانی رنگ (حاوی ماده رنگی آنتوسيانین)، درصد تشکیل غلاف در کل بوته ۳۷ درصد، که در گره‌های ششم و بالاتر در ساقه از تعداد غلافها و وزن دانه‌ها کاسته می‌شود. واویلوف (۱۹۵۱) معتقد است نخود‌های دانه ریز سازگاری بیشتری به شرایط گرم و خشک و نخود‌های دانه درشت به مناطق معتدل سازگاری دارند. نخود‌های دانه ریز و رنگی از لحاظ مقاومت به آفات و بیماری‌ها نیز نسبت به نخودهای گروه دانه سفید متحمل تر هستند. درصد ترکیبات غذایی دانه نخود سفید و رنگی نیز متفاوت می‌باشند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). از کل سطح زیر کشت نخود در دنیا ۸۰-۸۵ درصد تیپ دسی می‌باشد (ایکریست، ۲۰۱۰).

۲-۱-۲ نخود کابلی (Kabuli chickpea)

نخود های سفید یا تیپ کابلی دانه های درشت، سطح دانه صاف و رنگ بذر روشن دارند. ارتفاع و حجم بوته در این گروه نخود بلندتر و بزرگتر، سطح برگها بیشتر، گلها سفید، درصد تشکیل غلاف در کل بوته ۲۸ درصد، که در گره های پنجم و بالاتر روی ساقه تعداد غلافها کاهش و وزن دانه ها نیز کمتر می شوند. هر غلاف ۱-۲ بذر درشت با وزن هزار دانه بین ۷۵۰-۲۶۰ گرم دارد. نخود تیپ کابلی در اغلب نقاط دنیا در بهار کشت می شود (شکل ۲-۱)، (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).



شکل ۲-۱ انواع نخود (تصویر راست نخود تیپ کابلی و تصویر چپ نخود تیپ دسی)، (ایکریست، ۲۰۱۰)

۲-۲ منشأ، تکامل و پراکندگی:

منشأ نخود، جنوب شرقی آناتولی (ترکیه) بوده و بیش از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد به شبه قاره هند رسیده است. به طور کلی شواهد گیاه شناسی و باستان شناسی نشان می دهد که نخود در ابتدا در خاور میانه اهلی شده و به طور وسیعی در هندوستان، ناحیه مدیترانه‌ای، خاورمیانه و اتیوپی از عهد باستان کشت شده است. گونه های وحشی نیز در ترکیه، ایران، افغانستان و آسیای مرکزی قرار دارند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). واویلوف در سال ۱۹۲۶ دو مرکز اولیه (مراکز تنوع فعلی) جنوب غربی آسیا و مدیترانه و

یک مرکز ثانویه ابتدایی را به عنوان مراکز منشأ نخود معرفی نمود. وی گزارش کرد که مشابه دیگر لگوم های دانه‌ای، ارقام دانه درشت در حوزه دریای مدیترانه گسترش یافته است؛ در حالی که ارقام دانه ریز به سمت مشرق گسترش پیدا کرده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که نخودهای دانه درشت و کرم رنگ از دو قرن پیش از طریق افغانستان به هندوستان وارد شده است؛ کما اینکه نام هندی آن "نخود کابلی" نسبت به پایتخت افغانستان می‌برد. ارقام دانه ریز و سیاه رنگ نخود به نام دسی معروف هستند و هم اکنون این طبقه بندی به صورت گستردۀ ای به منظور تشخیص دو گروه اصلی از ارقام نخود استفاده می‌شود. اهلی سازی و تکامل گیاه توسط فرآیندهای معمول انجام شده است. موتاسیون و گرینش، فرآیندهای عمدۀ ای بوده‌اند که ارقام گستردۀ ای کنونی از آن طریق حاصل شده‌اند (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

۳-۲-۲ سازگاری:

نخود محصولی است که در سرتاسر دنیا کشت می‌شود و به شرایط آب و هوایی متفاوت از معتدل تا گرم و از مريطوب تا خشک سازگار شده است. خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت نیتروژن، ریشه دهی عمیق و استفاده موثر از نزولات جوی سبب شده است که این گیاه نقش مهمی در ثبات تولید نظامهای زراعی در کشاورزی پایدار ایفا نماید. در برخی نقاط دنیا نیز جایگزینی حبوبات به جای آیش در سیستم های زراعی گندم-آیش با موفقیت های مطلوبی همراه بوده است (گنجعلی و همکاران، ۱۳۸۷). بخش عمدۀ کشت نخود زراعی در عرضهای ۲۰ تا ۴۰ درجه نیمکره شمالی صورت می‌گیرد. این گیاه سازگار به اقلیم‌های خشک و نیمه خشک می‌باشد و دماهای پایین را به خوبی تحمل می‌کند. نخود عموماً در مناطقی که میانگین درجه حرارت حداقل آن از ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و میانگین حداقل آن، در شب از ۷ تا ۱۳ درجه سانتی‌گراد نوسان دارد، رشد می‌کند. این گیاه در انتهای فصل بارندگی براساس رطوبت ذخیره خاک، در مناطق گرمسیری پس از بارندگی‌های فصل سرما و در مناطق معتدله و

م迪ترانه‌ای در فصل بهار کشت می‌شود (موهلبور و تولو، ۱۹۹۷). در نخود، درصد جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه وابسته به درجه حرارت است. حداقل دما برای جوانه‌زنی نخود ۵-۶ درجه و مناسب ترین دما ۹-۱۲ درجه سانتیگراد است. نخود تا حدود زیادی شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی، گرما و سرما را تحمل می‌کند، بیشتر ارقام نخود زراعی سرمای ۱۰-۱۲ درجه سانتیگراد زیر صفر را به خوبی تحمل می‌کنند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). نخود در مناطقی کشت می‌شود که دارای متوسط بارندگی سالانه (AAR) ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر هستند. هرچند ۲۸۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر را تحمل می‌کند (ایکریست، ۱۹۸۷).

در مناطق گرسیری نخود تحت درجه حرارت نزولی در شروع فصل با زاویه کم خورشید کشت می‌شود. حد مطلوب خیلی تنده در زمان کاشت وجود دارد. این حد مطلوب به حد مطلوب حرارتی برای جوانه‌زنی، رشد و فعالیت ریزوبیوم‌ها، مربوط به روابط آبی و مربوط به بیماری‌ها می‌شود. تاریخ کاشت نقشی کلیدی در عملکرد نخود دارد. بدیهی است تاریخ‌های مطلوب، بسته به منطقه فرق می‌کند؛ ولی بعضی از آن‌ها امکان انطباق مراحل فنولوژیکی با محیط مطلوب را فراهم می‌کنند. جلو انداختن تاریخ کاشت از کاشت بهاره، که در نواحی م迪ترانه‌ای رواج دارد، به کاشت زمستانه امکان پذیر است؛ زیرا ارقامی که مقاوم به بیماری برق زدگی و متحمل به سرما باشند وجود دارند. چنین شرایطی باعث افزایش عملکرد به میزان تقریبی ۱۰۰ درصد و افزایش کارایی مصرف آب می‌شود و امکان کشت نخود در مناطقی که بارندگی کافی برای کشت بهاره ندارند را فراهم می‌کند. بهترین تاریخ کاشت نخود بین اوایل آگوست و اوایل سپتامبر است. تاریخ کاشت زودتر از آگوست، به دلیل باران زیاد، باعث سبز شدن ضعیف و تنک گیاه می‌شود و تاریخ کاشت دیرتر از آن، باعث کوتاه شدن فصل رشد شده و رشد و نمو گیاه را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

ثبتیت ازت از ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد کم تغییر می کند اما در ۳۰ درجه سانتی گراد آهسته است که تا حدودی به دلیل فعالیت کمتر در هر گره و تا حدودی به دلیل سرعت کمتر تشکیل گره می باشد (دارت و همکاران، ۱۹۷۵). نخود در انواع بافت‌های خاک رشد می‌کند، اما خاک‌هایی با بافت متوسط تا سنگین بهتر هستند (سینگ و مانجی، ۱۹۷۵). انتظار می‌رود کود ازته عملکرد را در جایی افزایش دهد که گیاهان ازت را به اندازه کافی ثابت نمی‌کنند و خاک ازت قابل دسترس کمی داشته باشد. بدین ترتیب اسلام (۱۹۷۸) افزایش عملکرد نخود تیپ دسی را در هند برابر ۶۲ درصد با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار در مقایسه با ۶۵ درصد در اثر تلقیح گزارش کرد. واکنش نخود به فسفر در منابع علمی هند گزارش شده است (به عنوان مثال، چونداوات و همکاران، ۱۹۷۶). واکنش به پتابسیم به ندرت گزارش شده است. فتوپریود مهم ترین عامل مؤثر در گل دهی نخود است. در حبوبات روز بلند مانند نخود، بهاره سازی، گل دهی را در ژنتیپ‌های حساس به فتوپریود تسريع می‌کند. در طول روزهای ۱۵ ساعت که خاص فصل رشد در عرض‌های شمالی است، روزهای گرم و شب‌های سرد (به ترتیب ۱۸ و ۲۰ درجه سانتی گراد) یا روزهای سرد و شب‌های گرم (به ترتیب ۲۲ و ۱۸ درجه سانتی گراد) بهترین شرایط برای تولید ماده خشک است. در این گیاه روز تا گل دهی به شدت تحت تأثیر درجه حرارت و فتوپریود قرار می‌گیرد و گل دهی با افزایش طول روز، تسريع می‌شود. طول روزهای ۱۱ الی ۱۵ ساعت شرایط مناسب برای رشد نخود می‌باشد (مهرپناه، ۱۳۷۴).

۴-۲-۴ الگوی نمو گیاه نخود:

هردو تیپ یعنی دسی بذر کوچک و کابلی که به صورت گسترهای کشت می‌شوند گیاهانی روز بلند هستند. آن‌ها رشد نامحدود داشته و آغازه گل‌ها در پشت نوک ساقه رویشی تشکیل می‌شود. خود گرده افشاری معمولاً قبل از باز شدن گل‌ها صورت می‌گیرد. زمان بندی مراحل نمو کمتر مورد توجه قرار گرفته است. انتظار می‌رود با توجه به حساسیت به طول روز مشخص، گل آغازی با توجه به بلوغ متغیر

باشد، اگرچه ۵۰ درصد گل دهی معمولاً در شاخص نمو (DI) برابر ۵۵/۰ تا ۶/۰ رخ می‌دهد (ایکریست، ۱۹۷۸). به خاطر اینکه این گیاه زراعی رشد نامحدود است، دوام رشد به طور محسوسی تحت تأثیر آبیاری قرار می‌گیرد.

۲-۵-۲ فیزیولوژی رشد و نمو:

در حبوبات رشد و نمو را می‌توان به چهار مرحله فنولوژیکی تقسیم کرد، این مراحل عبارتنند از: ۱- جوانه‌زنی، ۲- رشد رویشی، ۳- گل‌دهی، ۴- غلاف‌دهی و رسیدگی نهایی. جوانه‌زنی مناسب، نیاز اولیه برای استقرار گیاه است و رشد رویشی شامل شاخه‌دهی و توسعه کانوپی گیاه است. گل‌دهی در غالب حبوبات یک فرآیند پیوسته است که تا مرحله نمو غلاف ادامه دارد. در این گیاهان که گل‌دهی آنها از نوع نامحدود رشد می‌باشد، رشد رویشی حتی در هنگام گل‌دهی و نمو غلاف ادامه می‌یابد و رسیدگی نیز معمولاً با پیر شدن برگ‌ها تؤمن است. مدت زمان هریک از مراحل فنولوژیکی بسته به رقم، فتوپریود، درجه حرارت و آب قابل دسترس متفاوت است (گنجعلی و نظامی، ۱۳۸۷).

۲-۶-۲ رشد و نمو رویشی

۱-۶-۲-۲ جوانه‌زنی و استقرار گیاه‌چه

جوانه‌زنی عبارت است از شروع نمو فعال توسط جنین بذر که منجر به ایجاد شکاف در پوسته بذر و ظهور گیاه‌چه می‌شود. جوانه زدن شامل فرآیندهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متعددی است که مهمترین آنها عبارتنند از ۱- آماس و جذب آب؛ ۲- جذب اکسیژن؛ ۳- فعالیت‌های آنزیمی و هضم؛ ۴- انتقال مولکول‌های هیدرولیز شده به محور جنین؛ ۵- افزایش تنفس و ساختن مواد؛ ۶- شروع تقسیم سلولی و بزرگ شدن آنها و ۷- ظهور ریشه چه و ساقه چه (کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳).

جوانه زنی بذر بحرانی ترین مرحله برای استقرار گیاهچه بوده و تعیین کننده موفقیت در تولید می باشد. استقرار یک گیاهچه در مزرعه حاصل اثرات متقابل شرایط محیطی و خصوصیات زیستی بذر می باشد (خواجه حسینی و همکاران، ۲۰۰۳). یکی از عوامل عمدۀ ای که موجب کاهش عملکرد نخود می گردد، ناکافی بودن درصد سبز گیاه می باشد که این مسئله علاوه بر شرایط بستر بذر به روش کاشت، تنش های زیستی و غیر زیستی و کیفیت و خلوص بذر مطلوب در اثر افزایش درصد سبز محصول و در نتیجه در افزایش عملکرد تأثیر فراوان دارد. برای نخود باید بذوری با خلوص بیش از ۹۸ درصد و قدرت جوانه زنی بیش از ۹۰ درصد، که درشت و سالم باشند انتخاب کرد تا به خوبی جوانه زده و سبز شوند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۶). در صورت وجود رطوبت کافی و درجه حرارت مناسب، بذرها به سرعت جوانه می زند، البته عکس العمل گونه های مختلف حبوبات در این ارتباط متفاوت است. در شبه قاره هند، نخود پس از باران های موسمی کشت می شود و اگر زمان کاشت به تأخیر افتاد، رطوبت خاک کاهش می یابد، بنابراین رطوبت خاک در زمان کاشت می تواند یک فاکتور بحرانی جهت حصول جوانه زنی و استقرار مناسب گیاه باشد. سرعت جوانه زنی و سبز شدن با افزایش دما افزایش می یابد. عمق بذر کاری نیز فاکتور مهمی است که جوانه زنی و پوشش نهایی مزرعه را در مناطقی که گیاه بر روی رطوبت ذخیره شده از فصل قبل سبز می شود تحت تأثیر قرار می دهد. مکان بذر بستگی به عمق رطوبت خاک دارد معمولاً عمق کاشت نخود را در صورتی که خاک مرطوب باشد ۵ الی ۸ سانتی متر توصیه می کنند اما اگر رطوبت در زمان کشت وجود نداشته باشد بذر در عمق ۱۰ تا ۱۷/۵ سانتی متری خاک قرار می گیرد (مکرا و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۶-۲- رشد و توسعه سطح برگ

مطالعات نشان داده است که توسعه سطح برگ و تجمع ماده خشک در اغلب حبوبات بویژه حبوبات سردسیری برای یک دوره طولانی پس از کاشت خیلی آهسته است. بطور مثال در یک آزمایش، سطح

برگ در گیاه نخود پس از ۸۵ روز بعد از کاشت ۷/۰ تا ۰/۸ مترمربع در گیاه بوده و شاخص سطح برگ^۱ این گیاه در زمان گلدهی حتی کمتر از ۱ بود. در شرایط وجود تنفس خشکی سطح برگ از این مقدار هم بسیار کمتر می‌باشد. بنابراین در مزارع حبوبات بخش عمداتی از تشعشع ابتدای فصل به دلیل پوشش گیاهی نا مناسب برای جذب آن از دست می‌رود و شاید بخشی از عملکرد کم حبوبات سردسیری در مقایسه با سایر گیاهان به این موضوع ارتباط داشته باشد (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷).

در مقیاس کوچکتر، رشد برگ و افزایش سطح آن نتیجه افزایش تعداد و اندازه سلول‌ها است. بررسی‌ها در نخود فرنگی نشان داده است که افزایش سطح برگ در دو مرحله مستقل از هم انجام می‌شود. مرحله اول شامل تقسیم سلولی است که $\frac{2}{3}$ رشد برگ نتیجه افزایش تعداد سلول‌ها است و مرحله دوم که شامل $\frac{1}{3}$ باقیمانده می‌باشد، رشد برگ در نتیجه افزایش حجم سلول‌ها انجام می‌شود. (سینگ، ۱۹۹۷).

۳-۶-۲-۲ شاخه دهی

تعداد شاخه در گیاه در گونه‌های مختلف حبوبات متفاوت است و به عنوان یک معیار مهم برای عملکرد دانه محسوب می‌شود. علاوه بر این در داخل گونه‌ها نیز ظرفیت شاخه‌دهی در ژنتیک‌های مختلف، متفاوت است. معمولاً ژنتیک‌های با عادت رشدی محدود از توانایی شاخه‌دهی بالاتری برخوردارند که احتمالاً دلیل آن رقابت بین شاخه‌ها در کانونپی گیاه است. تراکم‌های کم گیاه را می‌توان از طریق تولید شاخه‌های بیشتر جبران کرد. در نخود فرنگی شاخه‌ها عمدها از محل اولین گره‌های رویشی ظاهر می‌شوند در حالی که در لوپین شاخه‌ها در انتهای ساقه اصلی تولید می‌شوند. شاخه دهی در گیاه به شدت

^۱ Leaf Area Index

تحت تأثیر شرایط محیطی بویژه خصوصیات فیزیکی خاک و یا وضعیت آب خاک قرار می‌گیرد، بنابراین شرایط محیطی می‌تواند سهم شاخه‌ها را از عملکرد نهایی گیاه تغییر دهد (راتوره، ۲۰۰۱).

۷-۲-۲ رشد و نمو زایشی

۱-۷-۲-۲ گلدهی

در حبوبات نظیر سایر گیاهان زراعی، تقویم زمانی تشکیل گل‌ها به فتوپریود و درجه حرارت وابسته است. در این ارتباط پاسخ گونه‌ها متفاوت است. برخی از آنها نظیر لوبیا که به عنوان گیاهان روز کوتاه نامیده می‌شود در فتوپریودهای کوتاه وارد رشد زایشی می‌شوند و برخی دیگر مانند نخود و عدس که به عنوان گیاهان روز بلند شناخته می‌شوند در شرایط روزهای بلند وارد رشد و نمو زایشی می‌شوند. هرگونه گیاهی در یک طول روز معینی که خاص آن گونه یا واریته است، تحریک به رشد زایشی می‌شود، به عبارت دیگر در این طول روز سرعت انجام وقایع برای شروع زایشی حداکثر است. به این طول روز اصطلاحاً فتوپریود مطلوب می‌گویند. در یک آزمایش اثر ۸ فتوپریود مختلف از ۹ تا ۱۶ ساعت روی گلدهی ارقام نخود مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که طول روز ۱۶ ساعت نسبت به ۹ ساعت، به ترتیب گلدهی را ۳۵ و ۲۰ روز تسریع کرد. بررسی‌ها در مورد عدس نیز نشان داده است که گل‌دهی در فتوپریودهای طولانی (۱۶ تا ۲۴ ساعت) زودتر از فتوپریودهای کوتاه‌تر (۶ تا ۱۲ ساعت) اتفاق می‌افتد. این در حالی است که در ارقام مختلف لوبیا عکس العمل متفاوت است. این گیاه در فتوپریودهای طولانی، شروع رشد زایشی آن به تأخیر می‌افتد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۶).

در بسیاری از حبوبات روز بلند، تغییرات درجه حرارت می‌تواند جایگزین فتوپریودهای طولانی‌تر شود. پس از شروع گل‌دهی، نیاز به فتوپریودهای طولانی‌تر، بیشتر است و معمولاً مراحل متوالی رشد زایشی محدودیت‌های حرارتی باریکی دارند. در مطالعه بررسی اثرات درجه حرارت و طول روز بر گل‌دهی

ژنتیپ‌های نخود ملاحظه شد که سرعت پیشرفت در جهت گل دهی یک تابع خطی از متوسط درجه حرارت است. به این ترتیب که در این مطالعه، با طولانی‌تر شدن طول روز، سرعت نمو افزایش و روز تا گل دهی کاهش یافت (مهرپناه، ۱۳۷۴). گلدهی غیر مؤثر زمانی است که گل‌های اولیه تشکیل شده اما نمی‌توانند توسعه پیدا کنند و در مناطق گرمسیری سرد معمول است (ایکریست، ۱۹۷۸).

۲-۷-۲-۲ تشکیل غلاف و بذر

پس از گل دهی، گیاه بالقوه قادر به تشکیل غلاف و بذر می‌شود. در حبوبات مرحله اول رشد و نمو بذر با تقسیم سلولی شروع می‌شود و متعاقب آن دوره افزایش حجم سلول آغاز می‌شود و پس از آن با تجمع ترکیبات ذخیره‌ای در سلول‌ها، رشد بذر تداوم می‌یابد. بسیاری از حبوبات، تعداد زیادی گل تولید می‌کنند، اما تنها درصد کمی از آنها به غلاف و بذر تبدیل می‌شوند. غلاف نخود متورم بوده و به یک نوک باریک منتهی می‌شود، به طوریکه گاهی اوقات تقریباً به صورت خار (تیغ) مشاهده می‌شود. تحقیقات در ۳۲ مورد درصد تشکیل غلاف در رقم‌های مختلف نخود نشان داده است که این مقدار به‌طور متوسط درصد است. البته در این ارتباط عوامل محیطی از جمله نور، درجه حرارت و میزان رطوبت خاک به مقدار زیادی می‌توانند تأثیر گذار باشند. به طور مثال در یک آزمایش با کاهش شدت نور به مقدار ۷۰ درصد، درصد تشکیل غلاف حداقل به مقدار ۵۰ درصد کاهش یافت (راتوره، ۲۰۰۱).

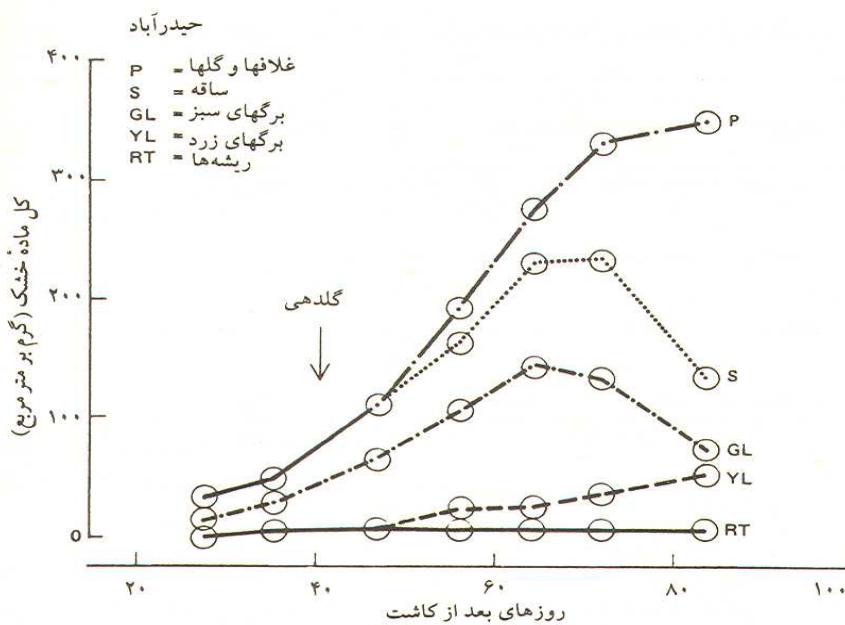
تحقیقات نشان داده است (سینگ، ۱۹۹۷) که در اکثر حبوبات، رشد غلاف‌ها منجر به پیری سریع گیاه یا حداقل پیری برگ‌هایی که در محدوده غلاف‌ها هستند می‌شود. از آنجایی که این برگ‌ها توانایی انجام فتوسنترز خود را خیلی سریع از دست می‌دهند، این عمل تعداد گل‌هایی را که بعداً تبدیل به غلاف می‌شوند محدود می‌کند. مطالعات در مورد نخود نشان داده است که سطح برگ در هر گره همبستگی قوی با تعداد غلاف و وزن بذر دارد. همچنین مواد فتوسنترزی کمی از برگ‌های تولید کننده غلاف در

محور مربوطه به دیگر گره‌ها منتقل می‌شود. مفهوم این موضوع این است که هرگره یک عمل کننده در ارتباط با جذب کربن و رشد بذر است. در حبوبات دوره رشد غلاف و سرعت پیری برگ‌ها با شروع تنش آب و افزایش درجه حرارت‌های محدود‌کننده رشد، افزایش می‌یابد. در صورت فراهمی رطوبت، رشد غلاف‌ها و بلوغ آنها در یک دوره طولانی‌تر انجام می‌شود و برگ‌ها با سرعتی آهسته‌تر پیر می‌شوند (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷).

۳-۷-۲-۲ الگوی رشد و تجمع ماده خشک

الگوی تجمع ماده خشک در اغلب حبوبات از نوع منحنی سیگموئیدی است. در این الگو، مرحله اول که رشد رویشی است به صورت آهسته است، پس از آن یک مرحله سریع وجود دارد که بعد از مرحله گل دهی است و به دنبال آن کاهش رشد است که در مرحله تشکیل غلاف می‌باشد. شکل (۲-۲) الگوی رشد و تجمع ماده خشک را در گیاه نخود نشان می‌دهد. همانطور که در شکل پیدا است ۶۰ الی ۷۰ درصد افزایش ماده خشک در مرحله رشد رویشی، اختصاص به برگ و دمبرگ دارد و باقیمانده آن مربوط به رشد ساقه و شاخه‌ها می‌باشد.

اما با شروع گل دهی و تشکیل غلاف‌ها، وزن خشک اندام‌های رویشی شروع به کاهش می‌کنند. این موضوع تا حدودی مربوط به ریزش برگ‌ها و دمبرگ‌ها می‌شود و بخشی از آن مربوط به انتقال مواد ذخیره شده از ساقه و بافت‌های دیواره غلاف به بذرهای در حال رشد می‌باشد. کاهش تقریبی ۲۰ تا ۳۰ درصد از کل ماده خشک گیاه می‌تواند به علت ریزش برگ باشد. در عده تقریباً ۵۰ درصد کل ماده خشک تجمع یافته در ساقه، بعد از گل دهی کامل اتفاق می‌افتد. این موضوع دلالت بر این دارد که در طی دوره رشد زایشی، ساقه‌ها مخزن فعالی برای ذخیره مواد فتوسنترزی و شاید دیگر عناصر غذایی هستند (گنجعلی و نظامی، ۱۳۸۷ و کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۶).



شکل ۲-۲ چگونگی تجمع ماده خشک در قسمت های مختلف گیاه نخود در حیدر آباد هندوستان (اقتباس از کتاب زراعت و اصلاح نخود، باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

۴-۷-۲-۲ عملکرد

نخود دامنه وسیعی از عملکرد و تراکم را نشان می دهد و توانایی جبران کردن حذف گل ها را دارد (ایکریست، ۱۹۷۸). با توجه به اینکه نخود گیاهی رشد نامحدود است، ماده خشک زیادی بعد از ابتدای گلدھی تولید می کند. کاتیار (۱۹۸۰)، اظهار داشت که ۷۵ تا ۸۵ درصد کل ماده خشک بخش هوایی بعد از اولین گلدھی در ارقام مختلف در ابتدا و اواسط فصل جمع شد. متأسفانه، ارقام موجود به دلیل حساسیت به بیماری ها به درجه حرارت بالا تحمل ندارند و اختصاص غیر مؤثر ماده خشک به اندام های زایشی به ندرت بیش از $1/5$ تا $1/7$ تن در هکتار در مناطق گرمسیری تولید می کنند. تولید ماده خشک نسبتاً کم در شرایط مزرعه، به علت تراکم پایین بوته و یا سرعت پایین جذب خالص^۱ می باشد. در نواحی

^۱ Net Assimilation Rate

مeditرانه‌ای و غرب آسیا، هنگامی که نخود در زمستان کاشته می‌شود، به طور معمول عملکرد آزمایشی ۳/۵ تا ۴ تن در هکتار است و تفاوت سالانه نسبتاً کمی را نشان می‌دهد؛ اما وقتی گیاه در بهار کشت می‌شود، محصول کمتری برداشت می‌گردد و تفاوت سالانه عملکرد زیاد است. یکی از عوامل اصلی در کاهش عملکرد مزرعه، پوشش گیاهی ضعیف است. در این مورد کیفیت پایین بذر، شرایط بستر بذر یا روش کاشت و یا رخدادهای مربوط به تنش‌های زنده و غیر زنده نیز می‌توانند نقش مؤثری ایفا کنند. به نظر می‌رسد عملکرد گیاه نخود توسط رشد و توسعه کند سطح برگ در مراحل اولیه و اختصاص کم مواد حاصل از فتوسنترز به دانه‌ها محدود می‌شود. رقابت بین رشد رویشی و زایشی در شرایط بهبود حاصلخیزی خاک و رطوبت مناسب، مانع از درک سودمندی این فاکتورهای محیطی برای افزایش عملکرد دانه می‌شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

۲-۲ پرایمینگ بذر

پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر جوانه زنی و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لاحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه زنی را به دست می‌آوردند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به طوری که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (پیل و نکرت، ۲۰۰۱، ساواج و همکاران، ۲۰۰۴). این تکنیک شامل فرآیندهایی است که طی آن بذر آب جذب کرده و پس از خشک کردن بذور، آنها را برای مدت تعیین شده در محیطی با درجه حرارت خاص قرار می‌دهند (برادفورد، ۱۹۹۶). طی پرایمینگ دسترسی به رطوبت محدود می‌شود به گونه‌ای که رطوبت مورد نیاز برای فرآیندهای فیزیولوژیکی جوانه زنی فراهم می‌شود ولی از جوانه زنی و خروج ریشه چه ممانعت به عمل می‌کند.

آید. در زمان انجام پرایمینگ، بذور نباید در درون آب جوانه بزند و قبل از ظهرور ریشه چه و در مرحله انتقال باید بذور را از آب خارج کرد. اساساً بذوری که در زمان عملیات پرایمینگ جوانه زده اند، نمی توانند پس از خشک شدن سریع جوانه زده و توسعه یابند (عدالت پیشه، ۱۳۸۶). گزارشاتی وجود دارد که آبدهی بذور تا هنگام فاز تأخیر موجب همانندسازی اولیه DNA (برای و همکاران، ۱۹۸۹)، دستررسی بیشتر به ATP (مازور و همکاران، ۱۹۸۴)، بازسازی قسمت های آسیب دیده بذر و رشد سریع تر جنین در مقایسه با بذور شاهد می شود. بنابراین اثرات مفید پرایمینگ ممکن است تحت شرایط نامساعد آشکارتر باشد. پرایمینگ و در نتیجه ظهرور سریع تر گیاهچه ها می تواند منجر به تولید گیاهان قوی تر گردد. علاوه بر آن بهبود ظهرور گیاهچه ها می تواند به استقرار بهتر جمعیت های گیاهی تحت شرایط مختلف محیطی کمک کند. اما تحت تأثیر پرایمینگ برخی بهبود ها در پوشش سبز گیاهان مرتبط با ظهرور زود هنگام و استقرار موفقیت آمیز گیاهچه ها است (قاسمی گلستانی و همکاران، ۲۰۰۸).

جذب آب در بذرهای جوانه زده در ۳ مرحله اتفاق می افتد.

مرحله ۱. جذب فیزیکی آب به داخل بذور: معمولاً خیلی سریع می باشد زیرا اختلاف پتانسیل آب در محیط داخلی و خارجی بذر معمولاً زیاد است. در طول این فاز، DNA و میتوکندری ترمیم شده و پروتئین با استفاده از mRNA های موجود سنتز می شود. فعالیت های متابولیکی کمی در طول این مرحله اتفاق می افتد. در حقیقت در این مرحله بذور مرده به همان مقدار بذور زنده آب جذب می کند (برای، ۱۹۹۵).

مرحله ۲. تأخیر: جذب آب کم بوده و از این رو تغییر در وزن تر نیز کمتر می باشد. به هر حال، فعالیت های متابولیکی قابل توجهی در این مرحله اتفاق می افتد. همراه با آن فعالیت های فیزیولوژیکی جدید مرتبط با جوانه زنی، شامل ساختن میتوکندری و پروتئین های وابسته به ترجمه mRNA های

جدید نیز در این مرحله آغاز می شود. این دوره زمانی است که بذر اندوخته خود را به ترکیباتی مانند پروتئین ها، چربی ها و لیپیدها که برای جوانه زنی نیاز است تبدیل می کند. در پایان این مرحله بذر پرایم شده است (برای، ۱۹۹۵).

مرحله ۳. جوانه زنی: در این مرحله، تکمیل جوانه زنی و شروع رشد ریشه چه اتفاق می افتد و با افزایش سریع دیگر در جذب آب مشخص می شود. ایجاد این تورژسانس برای طویل شدن سلول ریشه چه ضروری است. بذور در طول فاز ۱ و ۲ مقاوم به خشک کردن هستند اما به طور متواالی در طول فاز ۳ غیر مقاوم می شوند. هر مرحله از جذب آب به وسیله آب موجود در بذور کنترل می شود. (مناری فرد، ۱۳۸۹).

جريان آب به درون سلول های بذور خشک در طی مرحله یک منجر به اختلالات ساختاری موقتی می گردد که باعث نشت سریع و فوری محلول ها و متابولیت های با وزن ملکولی کم به محلول های جذب شده اطراف می گردد. این امر نشان می دهد که اجزای فسفولیپیدی غشاء از وضعیت ژلی به دست آمده در طی مرحله خشک شدن و بلوغ به وضعیت نرمال و فاز کریستالی مایع مرطوب، تغییر حالت می دهند. مدت زمان کمی پس از آبگیری، غشاها به وضعیت پایدار خود بر می گردند، به طوری که نشت محلول ها به حداقل می رسد. چگونگی ترمیم صدمات القا شده توسط پسآیش و آبگیری مجدد به غشاها و اندام ها هنوز ناشناخته است. ولی مشخص شد که در طی جذب آب در بذور پنبه، مقدار N-استیل فسفاتیل- دی اتانول آمین فسفولیپید با خاصیت پایدار کننده غشاء و یک سینتاز مشابه افزایش می یابد. این مولکول ها ممکن است در نگهداری و یا بهبود ترکیبات غشایی نقش داشته باشند. در بذور پرایم شده ساختارها و آنزیم های لازم برای آغاز و از سرگیری فعالیت های متابولیک اولیه وجود دارند. در دسترس قرارگیری آب برای این بذور برای از سرگیری فعالیت های متابولیک کافی بوده و منجر به برگشت بذر به وضعیت کاملاً فعال متابولیکی در عرض چندین ساعت می گردد (مناری فرد، ۱۳۸۹).

یکی از نخستین تغییرات پس از جذب آب از سرگیری فعالیت های تنفسی است که می‌تواند چند دقیقه پس از شروع جذب آب آغاز گردد. بعد از یک افزایش اولیه سریع در مصرف اکسیژن، این میزان تا زمان خروج ریشه چه رو به کاهش می‌گذارد. در این زمان فعالیت های تنفسی پیوسته بعدی رخ می‌دهند. هر دو مسیر هوایی و غیر هوایی پنتوز فسفات در طی مرحله یک شروع شده و آنزیم های چرخه کربس فعال می‌گردند. (نیکولاوس و آلدازورو، ۲۰۰۶). بذور در حال جوانه زنی اکثر گونه‌ها به مقدار فراوانی اتانول تولید می‌کنند. این فعالیت اغلب به دلیل محدودیت در انتشار فاز گازی به خاطر ساختارهای متراکم اطراف اکثر بذور است که باعث کاهش مقدار اکسیژن می‌گردد. این کمبود اکسیژن ممکن است منجر به تولید پیرووات بیشتر از حد مورد نیاز برای فعالیت چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون گردد. بافت های بذور بالغ خشک دارای میتوکندری هستند که حاوی مقدار کافی آنزیم‌های چرخه کربس و اکسیدازهای انتهایی برای تولید مقدار ATP لازم برای انجام فعالیت های متابولیسمی برای چندین ساعت پس از جذب آب هستند (آتوکسی و همکاران، ۱۹۹۱).

۲-۳-۱ تکنیک های پرایمینگ بذر

به طور معمول، تکنیک های پرایمینگ بذر برای کاهش زمان جوانه زنی و بهبود استقرار و درصد جوانه زنی و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه می‌باشد. پرایمینگ دارای انواع مختلفی می‌باشد که رایج ترین آنها از لحاظ کاربرد، اسموپرایمینگ (خیساندن بذرها در محلولهای اسمنتیک مثل پلی اتیلن گلیکول)، هالوپرایمینگ (خیساندن بذرها در محلولهای نمک) و هیدروپرایمینگ (خیساندن بذور در آب) می‌باشد (قاسمی گلعدانی و همکاران، ۲۰۰۸).

۲-۳-۱-۱ هیدروپرایمینگ

ساده ترین نوع پرایمینگ هیدروپرایمینگ است. فرآیند هیدروپرایمینگ به طور ساده فرایند خیساندن بذرها، خشک کردن سطحی و سپس کاشت آنها است. این تکنولوژی با ریسک پایین و کم هزینه، اکنون توسط کشاورزان پذیرفته شده است و مورد استفاده قرار می‌گیرد (اقبال و اشرف، ۲۰۰۶). در این تکنیک بذور در آب خیس شده و سپس قبل از تکمیل جوانه زنی خشک می‌شوند. در طول پرایمینگ، مقدار آب جذب شده توسط بذر برای اطمینان از اینکه جوانه زنی تکمیل نشود به طور دقیق کنترل می‌شود. گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده با آب نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذور غیر پرایم سرعت سبز شدن بیشتری داشته و رشد آنها با قوت بیشتری انجام می‌گیرد (ساگلام و همکاران، ۲۰۱۰).

رشید و همکاران (۲۰۰۵) در پاکستان یک سری آزمایش برای بررسی اثر پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و عملکرد جو در خاک‌های طبیعی، شور و شور و قلیاء به صورت مزرعه‌ای و مشارکتی با کشاورزان محلی انجام داده و عنوان کردند که در کل، پرایمینگ در افزایش عملکرد دانه و کلش مؤثر بوده است. افزایش عملکرد دانه به علت پرایمینگ در آزمایشات مشارکتی با کشاورزان تا بیش از ۵۳ درصد بودند. پرایمینگ همچنین در خاک‌های شور و قلیاء نسبت به خاک‌های شور مفیدتر بود که احتمالاً به علت مقدار آب خاک باشد. باکار و اکونگو (۲۰۰۹) آزمایشاتی را برای ارزیابی مزرعه‌ای پرایمینگ بذر در نیجریه با هدف بهبود جوانه زنی و استقرار بهتر برنج آپلندر نریکا انجام دادند. نتایج نشان داد که بذور پرایم شده برنج، برتری را در درصد سبز شدن گیاهچه، درصد علف هرز، ارتفاع گیاه و عملکرد نسبت به بذور غیر پرایم نشان داد. پرایمینگ بذر در مزرعه در ۵ ایستگاه انجام شده در نیجریه نشان دهنده این است که پرایمینگ بذر در مزرعه روشی کم هزینه، اقدام کم خطر برای اطمینان از جوانه زنی برنج، استقرار خوب گیاهچه‌ها و در کل عملکردهای بالا در میان کشاورزان شرکت کننده با ارزش افزوده حدود ۳۳ تا ۸۴ درصد می‌باشد.

تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه بر عملکرد سورگوم^۱ در مزارع کشاورزان نیجریه در طی سال های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ بررسی شد. پرایمینگ بذر جوانه زنی و بنیه بذر را بهبود بخشیده و به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد دانه گردید. زارعین اظهار داشتند که پرایمینگ بذر در تسربیع جوانه زنی، رسیدگی و شاخص برداشت کمک کرد و تا اندازه ای حمله آفت و شیوع بیماری در سورگوم را کاهش داد (رامامورتی و همکاران، ۲۰۰۵).

بر اساس گزارشات منتشره توسط دومن (۲۰۰۶) در بذور پرایم شده گندم و جو به علت جوانه زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه های بارور بیشتر بوده و در اثر این امر تعداد و در عین حال طول سنبله ها افزایش یافته است. علاوه بر این بندی و پرشدن دانه ها نیز به طور قابل ملاحظه ای بهبود یافت. پرایمینگ بذر توانایی افزایش عملکرد گندم، ذرت و پنبه را در مناطق نیمه گرمسیری را دارد، این افزایش تابع نوع گیاه، رقم، شرایط محیطی و نوع تیمار به کار رفته می باشد (مورونگو و همکاران، ۲۰۰۴). شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور نخود با آب مقطر باعث افزایش معنی دار عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت، عملکرد دانه، تعداد شاخه های اولیه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه گردیده است. مجnoon حسینی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور نخود باعث افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته گردید.

۲-۱-۳-۲ هیدروترمال پرایمینگ

در این نوع پرایمینگ بذر، بذوری که قبل از کاشت در آب خیسانده شده اند یا جذب آب باعث فعال شدن فرآیندهای متابولیکی شده و سپس قبل از ظهور ریشه چه بذور را از آب خارج می کنند (پیل و

^۱ Sorghum

نیکئر، ۲۰۰۱). درجه حرارت (پس از غوطهور شدن بذور در آب) باعث افزایش جذب آب بذور پرایم نسبت به بذور غیر پرایم پس از کاشت می‌گردد. هیدروترومال پرایمینگ باعث تأمین نیاز حرارتی گیاه شده و رشد و نمو گیاه را پس از کاشت افزایش می‌دهد (برادفورد، ۱۹۹۶). رشید و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که هیدروترومال پرایمینگ بذور لوبيا، برای مدت ۸ ساعت، باعث افزایش عملکرد گردید. هیدروترومال پرایمینگ باعث افزایش میزان DNA در سلول‌های مریستمی ریشه‌چه می‌گردد. هیدروترومال پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه باعث استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید شده و در نتیجه پتانسیل رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۴). هریس و همکاران (۲۰۰۱) اذعان داشتند که هیدرو پرایمینگ بذر باعث بهبود قدرت رشد گیاهچه در برنج دیم، ذرت و نخود می‌گردد، در نتیجه باعث نمو سریع تر، گله‌ی زودتر و عملکرد بیشتر می‌گردد. هیدرو پرایمینگ، اثرات منفی شوری بر تمام قندها و قندهای احیایی، لاکتوز، مالاتوز و پرولین را کاهش می‌دهد. هیدرو پرایمینگ بذر به علت تغییرات قبل ملاحظه‌ای که در واکنش‌های متابولیکی ایجاد می‌کند باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه در شرایط شور و غیر شور می‌گردد. بنابراین هیدرو پرایمینگ بذر یک تکنولوژی کلیدی و ارزان می‌باشد که باعث افزایش عملکرد گیاهان در شرایط مختلف محیطی می‌گردد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹).

۳-۱-۳-۲ اسموپرایمینگ

اسموپرایمینگ تکنیکی برای خیساندن بذور در تهويه اسمزی یا پتانسیل آب پایین برای کنترل مقدار آب جذبی توسط بذور می‌باشد. اسموپرایمینگ در محلول‌های پلی اتیلن گلیکول، کلرید کلسیم، فسفات پتاسیم، کلرید سدیم و نیترات پتاسیم و معمولاً در پتانسیل آب در محدوده ۰/۲ - ۲ - مگا

پاسکال بر حسب گیاه و گونه انجام می‌گیرد. در پرایمینگ بذر، املاح مختلف دارای اثرات متفاوتی بر جوانه‌زنی بذر بوده و غلظت مواد استفاده شده نیز بر جوانه‌زنی موثر می‌باشد (دومان، ۲۰۰۶).

اسموپرایمینگ سبب بهبود جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در گیاهان گونه‌های مختلف می‌شود (قاسمی گلعدانی و همکاران، ۲۰۰۸). سوبدی و ما (۲۰۰۵) دریافتند که تهییج بذر به وسیله ۲/۵ درصد KCl باعث جوانه‌زنی سریع تر، قدرت بیشتر گیاهچه، پاسخگویی بهتر به نیتروژن و در نهایت عملکرد بالاتر دانه در ذرت می‌شود. مبشر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود روی بذور هیبرید آفتتابگردان نتیجه گرفتند که تهییج با محلول نمک KNO_3 برای ۱۲ ساعت و محلول نمک ۱/۰ درصد NaCl برای ۱۲ ساعت روی استقرار گیاهچه، عملکرد و مقدار بذور هیبرید آفتتابگردان به طور معنی داری تأثیر گذاشته و زمان جوانه‌زنی را ۵۰ درصد کاهش می‌دهد.

اسموپرایمینگ بذور گوجه فرنگی با پلی اتیلن گلیگول ۸۰۰۰ جوانه‌زنی را تحت شرایط شوری متوسط افزایش داد (پیل و همکاران، ۱۹۹۱). اسموپرایمینگ بذور نخود با مانیتول ۴٪ موجب افزایش عملکرد گیاه در شرایط مزرعه گردید (کائور و همکاران، ۲۰۰۲). در بررسی های دلاقویلا و همکاران (۱۹۸۶) اسموپرایمینگ تاثیری بر درصد نهایی جوانه‌زنی بذور فرسوده نداشت ولی مدت زمان جوانه‌زنی را کاهش داد. ژنگ و همکاران (۱۹۹۴) در تحقیقاتشان بر روی بذور کلزا نتیجه گرفتند که تهییج در درجه حرارت های متفاوت می‌تواند درصد جوانه‌زنی بذور کلزا را افزایش داده و زمان جوانه‌زنی را ۵۰ درصد کاهش دهد.

۴-۳-۲ هالوپرایمینگ

منظور از هالوپرایمینگ یعنی غوطه ور ساختن بذور در محلول های نمکی (کلرید کلسیم، کلرید سدیم، کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم، فسفات پتاسیم، نیترات کلسیم و ...) که به عنوان جایگزین برای

پرایمینگ پیشنهاد شده که سرعت جوانه زنی را افزایش داده و یکنواختی سبز شدن گیاهچه را در شرایط محیطی ناسازگار افزایش می دهد. استفاده از نمک به عنوان اسمولیت می تواند منجر به افزایش در وزن تریک بذر شود. (مناری فرد، ۱۳۸۹).

هالوپرایمینگ با ایجاد تغییرات آنزیمی، تغییر در مواد آلی و تغییرات بیوشیمیایی و متابولیسمی در بذر می تواند زمینه بهبود جوانه زنی فراهم آورد. در درجه حرارت‌های پایین، بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم، افزایش فعالیت دهیدروژناز و آلفا آمیلاز را نشان دادند (سینگ و همکاران، ۱۹۹۹). در بذور پرایم شده سورگوم با محلول کلرید کلسیم یا نیترات پتاسیم فعالیت آلفا آمیلاز و پروتئازها را در زمان جوانه زنی در شرایط تنفس شوری افزایش داد (کدیری و حسینی، ۱۹۹۹). ترکیبات ذخیره‌ای بذرها مانند کربوهیدراتها، آمینواسیدها، اسیدهای چرب و مواد معدنی بذر در زمان جوانه زنی به سرعت تحرک می‌یابد، اما در شرایط نامساعد محیطی مانند شوری خاک این تحرک مختل می‌گردد (ashraf و همکاران، ۲۰۰۳). پرایمینگ بذور لوبيا سودانی (*Cajanus cajan*) با محلول نیترات پتاسیم یا کلرید کلسیم باعث افزایش میزان پروتئین‌ها، آمینواسیدها و قندهای محلول در زمان جوانه زنی بذر تحت شرایط شوری گردید (ashraf و همکاران، ۲۰۰۳).

تیمار بذرها با نمک (هالوپرایمینگ) ممکن است باعث افزایش عملکرد شود. این افزایش می تواند ناشی از افزایش سازگاری با شرایط سازگاری باشد. هالوپرایمینگ با نمک های غیرآلی در محصولات مختلفی مثل گندم، جو و سورگوم باعث بهبود جوانه زنی و سایر مراحل رشد شده است. اما احتمالا برای محصولات مختلف تاثیر هالوپرایمینگ متفاوت است و ممکن است تیماری که برای یک محصول اثر مثبت دارد بر سایر محصولات اثر منفی داشته باشد. اقبال و اشرف (۲۰۰۷) اثر سه نوع تیمار مختلف هالوپرایمینگ شامل CaCl_2 و NaCl را بر شاخص های رشد گندم بررسی کردند و دریافتند که با تیمار بذور با CaCl_2 بهترین نتایج عملکرد حاصل می شود، گرچه در هر سه مورد هالوپرایمینگ نتایج

مثبتی را به همراه داشت. سیوریتپ و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند که پرایمینگ بذور هندوانه با NaCl مقاومت به شوری گیاهچه ها را با افزایش تجمع K و Ca افزایش می دهد. کافی و گلدانی (۱۳۷۹) تأثیر آب و مواد ایجاد کننده پتانسیل منفی مثل نمک طعام، فسفر، کلرور کلسیم، بر روی سه گیاه چغندر قند نخود و گندم را نشان دادند که بر اساس این آزمایش درصد و سرعت جوانه زنی با افزایش پتانسیل منفی در گیاه چغندر قند و نخود کاهش می یابد ولی گندم مقاومت خوبی را نشان داده و سرعت جوانه زنی قابل قبولی داشته است.

۵-۱-۳-۲ ماتریک پرایمینگ

ماتریک پرایمینگ شامل کنترل هیدراسیون بذر مطابق با رطوبت جذب شده به وسیله ریشه گیاه از خاک است. بذور در داخل حامل های جامد مروطوب از جمله ذره های رس گرانوله شده یا ورمی کولیت به منظور کنترل هیدراسیون بذر قرار می گیرند تا یک حدی که اجازه فعالیت جوانه زنی را داده اما از خروج ریشه چه ممانعت گردد (گرای و همکاران، ۱۹۹۰). استفاده از ترکیب مواد ماتریکس جامد، آب و بذور برای کنترل آب است، اکسیژن دما بر جوانه زنی تأثیر می گذارند. برخی از ویژگی های مطلوب نمونه های حامل های ماتریکس، پتانسیل ماتریک کم، انحلال پذیری ناچیز در آب، ظرفیت نگهداری آب زیاد، نسبت سطح به حجم بالا و بدون سمیت برای سطح بذر می باشد (خان، ۱۹۹۲). بعد از تیمار بذر، بذر از حامل های جامد جدا شده و به بذر اجازه داده می شود تا خشک شود. ماتریک پرایمینگ از فرآیندهای طبیعی جذب آب به وسیله بذر از ذره های خاک تبعیت می کند. بنا به گزارش افضل و همکاران (۲۰۰۴) کاربرد تیمارهای اسموپرایمینگ هارдинگ و ماتریکو پرایمینگ در مورد بذر کلزا سبب افزایش عملکرد این گیاه می شود. این امر از طریق بهبود شاخصه هایی چون تعداد شاخه فرعی در هر بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف محقق می گردد.

۶-۱-۳-۲ هورمون پرایمینگ

در این تکنیک برای عمل پرایمینگ بذر از هورمون های رشد مانند جیبرلین، سالسیلیک اسید، سیتوکنین و غیره استفاده می شود. ترکیب هورمون های رشد گیاهی در طی تیمارهای پیش خیساندن، پرایمینگ و دیگر تیمارهای پیش کاشت بسیاری از گیاهان زراعی کارایی بذر را بهبود بخشد (زنگ و همکاران، ۱۹۹۴). واکنش بذور به هورمون پرایمینگ سریع تر بوده و زمان سبز شدن را کاهش داده و سبز شدن در محدوده دمایی گستردۀ تری انجام شده، منجر به استقرار بهتر گیاهچه شده و از این رو عملکرد و کیفیت محصول را به ویژه در شرایط نامطلوب و نقش در شرایط مزرعه بهبود می بخشد (مناری فرد، ۱۳۸۹).

۷-۱-۳-۲ هاردنینگ

هاردنینگ که معروف به تر و خشک شدن یا هیدراسیون- دهیدراسیون می باشد، اشاره به تکرار خیساندن در آب و خشک کردن دوباره دارد (پنالوزا و ایرا، ۱۹۹۳) این چرخه هیدراسیون- دهیدراسیون ممکن است دو، سه مرتبه و بیشتر تکرا شود (لی و کیم، ۲۰۰۰).

۸-۱-۳-۲ پرایمینگ بذر با مواد مغذی

پرایمینگ بذر با مواد مغذی تکنیکی است که بذور در یک محلول حاوی ماده معدنی مغذی برای مدت معینی خیسانده شده و دوباره تا مقدار رطوبت اولیه خشک می شوند. هدف نهایی بهبود سرعت جوانه زنی، رشد سریع گیاهچه و تحمل تنفس، حامل واسطه در بهبود وضعیت عناصر ریز مغذی و پیش فعال سازی مسیرهای متابولیک مهم برای جوانه زنی در طول تیمار پیش جلب است (ایمران و همکاران، ۲۰۰۸).

۲-۳-۲ تأثیرات عمدی پرایمینگ بذر

۲-۳-۱ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر جوانه زنی و استقرار اولیه گیاهچه

گزارشات بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، سرعت جوانه زنی و استقرار اولیه در بذور پرایم شده می‌باشد (لی و کیم، ۲۰۰۰). علت تسريع جوانه‌زنی در بذور پرایم شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده مثل آلفا-آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۲). در بررسی‌های حسین و همکاران (۲۰۰۶) پرایمینگ بذور هیبرید آفتابگردان منجر به بهبود استقرار گیاهچه و افزایش کیفیت و عملکرد شد. در این بررسی پرایمینگ با NaCl و هیدروپرایمینگ بیشترین تاثیر مثبت را نشان دادند. هریس (۲۰۰۵) با انجام آزمایشاتی بر روی نخود نشان داد که خیساندن بذرهای نخود در آب قبل از کاشت باعث ۵۰ درصد افزایش عملکرد می‌گردد که به دلیل سرعت جوانه‌زنی بالاتر نسبت به بذرهای شاهد بوده است.

هیدرو پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می‌گردد و در نتیجه پتانسیل رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۴). در آزمایشات بسرا و همکاران (۲۰۰۵) هیدروپرایمینگ مدت جوانه زنی، سرعت سبز شدن و قدرت گیاهچه (vigor) را به طور معنی داری افزایش داد، اما هالوپرایمینگ منجر به افزایش مدت جوانه زنی شد. وزن خشک گیاهچه در تیمارهای هیدروپرایمینگ و هالوپرایمینگ با CaCl_2 و $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ نسبت به شاهد افزایش یافت. در آزمایشات افضل و همکاران (۲۰۰۶) هالوپرایمینگ (پرایمینگ با CaCl_2) ۵۰ میلی مولار) و هیدروپرایمینگ بذور گندم طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک گیاهچه را تحت شرایط شوری متوسط افزایش داد. افزایش وزن خشک گیاهچه در تیمار هالوپرایمینگ بیشتر از

هیدروپرایمینگ بود. هر دو تیمار منجر به افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و درصد پروتئین برگ شدند، اما بیشترین تاثیر مربوط به هالوپرایمینگ بذور بود.

هریس و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که هیدروپرایمینگ به طور محسوسی استقرار و قدرت گیاهچه برنج آبی، ذرت و نخود را بهبود بخشید که این امر منجر به نمو سریعتر، گلدهی و بلوغ سریعتر و عملکردهای بالاتر شد. هیدروپرایمینگ بذور عدس باعث بهبود جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه در مزرعه شد (قاسمی گلعدانی و همکاران، ۲۰۰۸). در بررسی های اقبال و اشرف (۲۰۰۶) هیدروپرایمینگ سبب جوانه زنی سریعتر بذور ذرت شد. در این بررسی هیدروپرایمینگ دارای تاثیر بیشتری نسبت به اسموپرایمینگ بود. آنها بیان داشتند این برتری ممکن است بیانگر این باشد که هیدروپرایمینگ آسیبی به ساختار بذر و فعالیتهای متابولیکی آن نمی‌زند (اقبال و اشرف، ۲۰۰۶) و ساختار غشاء طی آبگیری سالم‌تر باقی می‌ماند (بارسا و همکاران، ۲۰۰۵). فاروق و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که پرایمینگ بذور گندم در مزرعه، سبز شدن، استقرار بوته، تعداد پنجه، پارامترهای رشد و در نتیجه عملکرد کاه و کلش و عملکرد دانه را افزایش داد که در این بررسی افزایش عملکرد را به استقرار سریع گیاهچه و پنجه ها نسبت دادند.

پرایمینگ می‌تواند با کاهش بازدارنده‌های فعالیت آنزیمی، باعث افزایش جوانه زنی گردد. مثلاً پرایمینگ بذور سورگوم با آب مقطر، موجب کاهش بازدارنده‌های فعالیت تریپسین می‌گردد (مالیمونی و وادیراج، ۱۹۹۴)، آندو و کوباتا (۲۰۰۲) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ باعث افزایش جذب آب و فعالیت آلفا آمیلاز در بذور گندم و برنج می‌شود. به طوری که می‌توان گفت که بهبود جوانه زنی و سبز شدن در بذور پرایم شده به علت افزایش انتقال کربوهیدرات‌های محلول برای رشد جنین می‌باشد. پرایمینگ بذر با آب، تحرک مواد آلی و غیر آلی از سازمان‌های ذخیره شده به جنین توسعه یافته را بهبود می‌بخشد. مثلاً در لوبيا سودانی، هیدرو پرایمینگ بذر موجب افزایش تحرک ترکیبات ذخیره‌ای مانند

پروتئین ها، آمینو اسیدهای آزاد و قندهای محلول از بافت های ذخیره ای به بافت های جنینی در شرایط تنش شوری گردید (جیوتنسا و سریواستاوا، ۱۹۹۸). جودی و شریف زاده (۱۳۸۵) با انجام آزمایش هیدروپرایمینگ به مدت ۵، ۱۰ و ۱۵ ساعت در مقایسه با شاهد در سه رقم جو تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایش بر درصد و سرعت جوانه زنی، طول کلئوبتیل و طویل ترین ریشه بذری، وزن خشک اندام های هوایی و ریشه ها مشاهده کردند.

۲-۳-۲-۲ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه

بذور پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع تر، بهتر و در عین حال یکنواخت تر انجام می پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذور تیمار نشده در طی زمان کوتاه تری سیستم ریشه ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب تر آب و مواد غذایی و تولید بخش های سبز فتوسننتز کننده به مرحله اتوتروفی می رسد. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم شده می دهد (دومان، ۲۰۰۶). پرایمینگ بذور شش رقم ارزن انگشتی به مدت ۸ ساعت با آب، افزایش ارتفاع و رسیدگی زودتر گیاهان را دربرداشت که عملکرد تولیدی این گیاهان نسبت به گیاهان غیر پرایم بیشتر بود (کومار و همکاران، ۲۰۰۲). مورونگو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که پرایمینگ بذور ذرت باعث افزایش استقرار گیاه، عملکرد و خنثی نمودن اثرات منفی محیطی می گردد. در تحقیقی بر روی نخود گزارش شده که پرایم کردن بذر باعث افزایش بیوماس، تعداد شاخه ها، گل ها، غلافها و تعداد دانه در گیاه گردیده که در مجموع باعث افزایش عملکرد محصول شد (کائور و همکاران، ۲۰۰۲).

کائور و همکاران (۲۰۰۵) طی مطالعه ای در مورد تأثیر پرایمینگ بذر بر گیاه نخود افزایش ۱۱ درصدی محصول را مشاهده نمودند. به اعتقاد ایشان این افزایش محصول ناشی از بهبود تولید، تجمع و متابولیسم ساکاروز می باشد. نتایج مطالعات هریس و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد هیدروپرایمینگ بذر در کشورهای هند، نپال و پاکستان عملکرد گندم را بسته به شرایط ناحیه کشت به میزان ۵ تا ۳۶ درصد افزایش داده است.

هریس و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده تجاری از هیدروپرایمینگ محصول گندم دیم را در مزارع برخی کشاورزان فقیر کشورهای هند، پاکستان، نپال و زیمباوه به طور قابل ملاحظه ای افزایش دادند. شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور نخود با آب مقطر باعث افزایش معنی دار عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت، عملکرد دانه و اجزای عملکرد گردیده است. قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند هیدروپرایمینگ بذور لوبیا رنگی (Pinto bean) به مدت ۷ ساعت و هیدروپرایمینگ بذور نخود (قاسمی گلعدانی و همکاران، ۲۰۰۸)، موجب افزایش عملکرد اقتصادی می گردد. موسی و همکاران (۲۰۰۱) و قاسمی و اشرف مهرابی (۱۳۸۸)، نیز افزایش عملکرد دانه نخود را در اثر پرایم کردن گزارش کردند. هریس و همکاران (۲۰۰۱)، و موبشار و همکاران (۲۰۰۶)، نیز از تأثیر مثبت پرایم کردن به ترتیب بر عملکرد گندم و آفتابگردان گزارش دادند. قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۰۸) و منصوری و همکاران (الف ۱۳۸۹)، نشان دادند هیدروپرایمینگ موجب افزایش عملکرد بیولوژیک، دانه و اجزای عملکرد نخود می گردد. هریس و همکاران (۲۰۰۷)، علی و همکاران (۲۰۰۸)، نیز تأثیر مثبت پرایمینگ بر افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه گیاهان ذرت و گندم را گزارش کردند.

۳-۲-۳ تأثیر پرایمینگ بذر بر بهبود کارایی مصرف آب

میزان رطوبت موجود در بستر بذر به ویژه در رابطه با بذوری که در بهار جوانه می‌زنند در سطح بالایی می‌باشند. رطوبت خاک غالباً از دو روش تبخیر و تعرق تخلیه شده و به صورت بخار وارد اتمسفر می‌شود. در ابتدای فصل رشد به علت تراکم کم پوشش گیاهی، مقدار تبخیر روزانه از خاک در مقایسه با تعرق بسیار زیاد می‌باشد. در اثر این امر مقدار زیادی از رطوبت خاک بدون اینکه توسط گیاه مورد استفاده قرار گیرد از دسترس خارج می‌شود. در اثر کاربرد بذور پرایم شده، مدت زمان جوانه زنی و ظهور گیاهچه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در پی این امر گسترش تاج پوش گیاهی در مزرعه حاصل از کاشت بذور پرایم شده سریع‌تر می‌باشد. این امر در کنار جوانه زنی یکنواخت‌تر این بذور باعث می‌شود که سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد. از آنجا که برخلاف تبخیر، تعرق رابطه نزدیکی با تولید آسمیلات و فتوسنتر دارد لذا این امر باعث بهبود بهره برداری از رطوبت خاک توسط گیاهان استقرار یافته از بذور پرایم شده می‌شود (چانگ و سونگ، ۱۹۹۰).

۴-۳-۲ تأثیر پرایمینگ بذر بر کاهش خسارات ناشی از عوامل بیماری زا

موسی و همکاران (۲۰۰۱) طی مطالعه‌ای دو ساله بر روی بذر پرایم شده نخود گزارش نمودند پوسیدگی یقه و طوقه ریشه در گیاهانی که از کاشت بذور پرایم شده تولید شده‌اند تولید شده‌اند به طور معنی داری کمتر می‌باشد. مطالعات رشید و همکاران (۲۰۰۴) بر روی بذر پرایم شده ماش نیز ثابت کرده است که هیدروپرایمینگ بذور این گیاه به مدت ۸ ساعت سبب کاهش قابل ملاحظه ابتلا و خسارات ناشی از بیماری ویروسی موزاییک زرد شده است. به طوری که در اثر این امر استقرار گیاه، سطح سیز مزرعه، سطح برگ و مقدار محصول بهبود می‌یابد. مهمترین تأثیر کاهش خسارات ناشی از بیماری ویروسی مذکور افزایش وزن غلاف و وزن دانه بود. جهت توجیه تأثیرات مثبت پرایمینگ بذر در کاهش ابتلا به

بیماری‌ها و خسارات ناشی از آنها دلایل قطعی و اثبات شده‌ای موجود نیست و در این رابطه مطالعات زیادی در دست انجام می‌باشد (رشید و همکاران، ۲۰۰۴).

رشید و همکاران (۲۰۰۴) بر پایه مطالعات خود اظهار داشتند که کاهش خسارت بیماری‌ها در بذور پرایم شده نتیجه تغییرات بیوشیمیایی می‌باشد. در اثر این تغییرات گیاه مطلوبیت خود را برای عامل بیماری زا در جهت اهداف تغذیه‌ای و غیره از دست داده و در نتیجه بذور پرایم شده و گیاه حاصل از جوانه زنی آنها در هنگام هجوم عوامل بیماری زا آسیب‌های کمتری را متحمل می‌شوند.

۴-۲ تثبیت بیولوژیک نیتروژن

نیتروژن اصلی‌ترین عامل محدود کننده تولید محصولات زراعی است (کوچکی و سرمنیا، ۱۳۸۴). این عنصر نقشی کلیدی در ساختمان بسیاری از ترکیبات موجود در سلول‌های گیاهی دارد و امروزه تأثیر مهم آن در تولید غذا شناخته شده است (کافی و همکاران، ۱۳۸۴). سیستم‌های کشاورزی برای جبران نیتروژن برداشت شده توسط محصول و یا هدر رفت آن از طریق فرآیندهایی مانند آبشوبی، نیترات‌زدایی و تصنیع آمونیاک، به ورود نیتروژن متکی هستند.

بدون شک تثبیت بیولوژیک نیتروژن^۱ (BNF) بهترین و مهمترین راهی است که خاک بطور طبیعی از نیتروژن سرشار می‌شود. در طی این فرایند بیولوژیک که توسط گونه‌های متعددی از میکرووارگانیسم‌های پروکاریوت و به کمک سیستم آنزیمی نیتروزناز صورت می‌گیرد سالانه به طور طبیعی مقادیر زیادی نیتروژن اتمسفری (حدود ۱۷۰ میلیون تن) به اکوسیستم‌های طبیعی وارد می‌شود. این نیتروژن عمدتاً به فرم آلی می‌باشد که هیچ یک از مشکلات اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی نیتروژنه را به همراه ندارد. در این میان سیستم همزیستی لگوم - ریزوپیوم از اهمیت ویژه‌ای

^۱ Biological Nitrogen Fixation

برخوردار است زیرا ۵۰ درصد کل تثبیت نیتروژن را در سطح جهانی بر عهده دارد و ارزش اقتصادی این مقدار نیتروژن را سالانه بالغ بر ۸۵ میلیارد دلار تخمین زده‌اند (پیپلز و همکاران، ۱۹۹۵ و استاسی و همکاران، ۱۹۹۲).

۱-۴-۲ همزیستی لگوم - ریزوبیوم

همزیستی بین ریزوبیوم‌ها (باکتری‌های موجود در گره‌های ریشه‌ای^۱) و بقولات یکی از منابع اصلی نیتروژن در سامانه‌های زراعی است. ریزوبیوم‌ها از طریق آلوده‌سازی تارهای کشنده یا جراحات اپیدرمی، وارد سیستم ریشه‌ای گیاه شده و سلولهای کورتکس ریشه را تحریک به تقسیم شدن و ایجاد گره می‌نمایند. در گره‌های ریشه‌ای، ریزوبیوم‌ها نیتروژن اتمسفری (N_2) که برای گیاه قابل استفاده نبوده را به فرم قابل استفاده گیاه (NH_3) تبدیل می‌نمایند که این فرآیند تثبیت بیولوژیک نیتروژن نام دارد (اسدی رحمانی و همکاران، ۱۳۸۶).

ازت تثبیت شده توسط این نوع هم زیستی را حدود ۸۵-۷۰ میلیون تن در سال برآورد کرده‌اند که تقریباً برابر کل تولیدات کارخانه‌های کود شیمیایی است. ارزش اقتصادی این تثبیت معادل ۸۵ بیلیون دلار در سال می‌باشد. میزان تثبیت بسته به نوع باکتری و گیاه متفاوت است. برای مثال؛ در لگوم‌های دانه‌ای حدود ۱۰۰ کیلوگرم در سال در هکتار و انواع علوفه‌ای حدود ۲۵۰ کیلوگرم در سال در هکتار و در بعضی مناطق حاره‌ای تا حدود ۸۰۰ کیلوگرم در سال در هکتار در برخی از گونه‌های سزبانیا (Sesbania) می‌رسد (صالح راستین، ۱۳۷۷).

باکتری‌های ریزوبیوم هتروترف، هوازی، گرم منفی، بدون اسپور متحرک و میله‌ای هستند. زمانی که باکتریها در درون گره‌های ریشه فعال هستند به آن باکتروئید گفته می‌شود. سلول‌های ریزوبیوم در فرم

^۱ Root nodules

باکتروئید درشت تر از فرم رویشی هستند و حالت متورم دارند. اگر شرایط را به صورت میکرواتروفیل در آوریم برخی از انواع ریزوبیوم در حالت آزادی عمل ثبیت انجام می دهند. در این رابطه همزیستی دو طرفه هر دو موجود از آن بهره مند می شوند. باکتری های ریزوبیوم مهمترین میکروارگانیسم های موجود در خاک هستند که نسبت به سایر میکروارگانیسم های خاک نقش بیشتری در ثبیت ازت دارند (زهاران، ۱۹۹۹).

ریزوبیوم میتواند در خاک و در محیط ریشه گیاهان بقولات و همچنین غیر بقولات زندگی کند. ریزوبیوم ها قادر به ترشح موادی هستند که میتواند ذرات خاک را به یکدیگر بچسباند و از این طریق در افزایش کیفیت ساختمان خاک مؤثر باشد. ریزوبیوم در درجه حرارت های پائین قادر به رشد و زندگی می باشد و درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی گراد را به مدت چند ساعت می تواند تحمل کند. این باکتری به سوم آفتکش، آنتی بیوتیکها و سایر مواد شیمیایی کشاورزی حساس است. این باکتری می تواند در خاک خشک و در شرایط خشکی برای چندین سال به زندگی خود ادامه دهد. ریزوبیومها در مقایسه با بقولات مقاومت بیشتری به شوری نشان می دهند (آستارابی و کوچکی، ۱۳۷۵). آنزیم دخیل در فعالیت ثبیت ازت در ریزوبیوم همان آنزیم نیتروژناز است که در ساختمان این آنزیم آهن، مولیبدن و گوگرد شرکت دارند لذا فراهم بودن این عناصر در خاک برای فعالیت این باکتری ضروری می باشد (معز اردلان و ثوابقی، ۱۳۸۱).

در سالهای اخیر به دلیل توانایی های ذاتی با ارزشی که در بسیاری از موجودات زنده خاک شناسایی شده، این موجودات میکروسکوپی مفید در کانون توجه محققین مختلف قرار گرفته اند. ریزوبیومها به دلیل توان بی مانند خود در برقراری همزیستی با گیاهان خانواده لگومینوز و ایجاد سیستم هایی بسیار توانمند

در تثبیت نیتروژن ملکولی، قادر به تأمین بخش قابل توجهی از نیاز نیتروژنی اکوسیستم‌های زراعی در سطح جهانی می‌باشند.

از جمله فعالیتهای مفید این باکتریها، میتوان به تولید هورمونهای محرک رشد گیاه بویژه اکسینها (IAA) و ترکیبات مشابه آن) توسط سویه‌های مختلف ریزوبیومی اشاره داشت (والن و همکاران، ۲۰۰۲). تولید سیدروفورها توسط ریزوبیوم‌ها در شرایط کمبود آهن قابل جذب، علاوه برکنترل برخی از بیماری‌های ریشه، می‌توانند در رفع کمبود آهن بعضی از گیاهان نیز موثر واقع شوند (کالدرون و همکاران، ۲۰۰۴). از دیگر مشخصه‌های اصلی و ضروری برای گروه‌های محرک رشد گیاه، افزایش رشد و تکثیر باکتری در ریزوسفر نسبت به خاک غیر ریزوسفری، بقاء و ماندگاری در حوزه فعالیت سیستم ریشه‌ای در طول دوره رشد گیاه، و پتانسیل زیاد آنها در تشکیل کلنی است که برخورداری بسیاری از سویه‌های ریزوبیومی از چنین ویژگی‌هایی نیز توسط محققین مختلف به اثبات رسیده است. حضور و ماندگاری ریزوبیوم در خاک و انجام یک تلقیح موفق بستگی به یکسری شرایط دارد. در منطقه‌ای که قبل‌ایک گیاه لگومینوز کشت شده است، تعداد باکتری‌های ریزوبیوم باقی مانده تحت تأثیر عوامل زیر قرار دارد (ملدروم، ۲۰۰۹):

۱. مدت زمان گذشته شده از کشت قبلی گیاه لگومینه

۲. سلامتی گیاه زراعی

۳. نوع باکتری ریزوبیوم

۴. pH خاک و بافت خاک

در بررسی یک سویه ریزوبیوم اختصاصی شبدر ثابت گردید که این باکتری در شرایط مزرعه‌ای نه تنها در ریزوسفر گیاه میزبان بلکه در ریزوسفر برخی لگوم‌های غیرهمزیست و حتی گیاهان غیرلگوم مانند ذرت، منتاب، کلزا و گندم نیز قادر به ماندگاری و رشد کافی است (ویکنسون و همکاران، ۱۹۷۴).

به طور کلی باکتری های ریزوبیومی از موهبت های الهی هستند که جز روابط مفید و پرثمر آنها با گیاهان، تاکنون هیچ گونه مشاهده ای مبنی بر بروز بیماری یا آلدگی میکروبی ناشی از این باکتریها در انسان و یا سایر موجودات زنده گزارش نشده است. از طرف دیگر کودهای ریزوبیومی به علت منافع فراوان آنها (نوئل و همکاران، ۱۹۹۶)، از اولین کودهای زیستی مورد استفاده در دنیا به شمار می آیند و تکنولوژی تولید انبوه و کاربرد آنها در بین دیگر کودهای زیستی، بیشترین توسعه و تکامل را در پی داشته و کشاورزان دنیا بیشترین آشنایی و پذیرش را نسبت به آن دارند. همچنین بیشترین مطالعات ملکولی و ژنتیکی بر روی باکتریهای ریزوبیومی انجام پذیرفته و آگاهی زیادی در خصوص وظایف ژنهای و مکانیسم عمل آنها حاصل شده است. مجموع این ویژگی ها، ضرورت توجه بیشتر به ریزوبیومها و بررسی گسترده کارایی آنها به عنوان کودهای زیستی، به منظور نیل به کشاورزی پایدار را مشخص می نماید. به دلیل شرایط زیر تلقیح باکتری ریزوبیوم ضرورت پیدا میکند:

- نبود ریزوبیوم اختصاصی گیاه به دلیل کشت گونه یا واریته جدید غیر بومی
- کمبود تعداد ریزوبیوم اختصاصی به دلیل تنشهای محیطی
- فراوانی نسبی ریزوبیوم های کم تأثیر و یا بی تأثیر

۲-۴-۲ سیر تحولات در طبقه بندی ریزوبیوم

نام ریزوبیوم در سال ۱۸۸۹ توسط فرانک پیشنهاد و در سال ۱۹۲۶ رسماً برای باکتری های همزیست بقولات که تثبیت کننده نیتروژن هستند، پذیرفته شد. در طبقه بندی اولیه (۱۹۲۹)، ریزوبیوم ها در یک جنس و پنج گونه به نام های

(*Rhizobium japonicum* ,*R. leguminosarum* *R. phaseoli* ,*R. trifoli* and *R. meliloti*.)

طبقه بندی شدند.

این طبقه بندی بر اساس قابلیت گره زایی این باکتری ها بر روی گیاه میزبان استوار بوده است و لذا همواره از طریق متخصصان میکروبیولوژی با سوال مواجه بوده است. علاوه بر آن، با مشخص شدن برخی روابط همزیستی در دهه ۱۹۴۰ این طبقه بندی با شک و تردید هایی مواجه شده است و به تدریج عواملی چون سرعت رشد، تولید اسید و باز، واکنش سرولوژیک و نسبت بازهای موجود در DNA ریزوبیومی (Sr) RNA16 (RFLP و RAPD و سایر روش‌های مبتنی بر PCR) سبب تغییرات زیاد در رده بندی این باکتری ها شده است. بر این اساس پنج جنس مختلف به نامهای زیر پذیرفته شده است (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۱- ریزوبیوم (*Rhizobium*)

۲- مزوریزوبیوم (*Mesorhizobium*)

۳- سینوریزوبیوم (*Sinorhizobium*)

۴- برادی ریزوبیوم (*Bradyrhizobium*)

۵- آزوریزوبیوم (*Azorhizobium*)

۳-۴-۲ خصوصیات ریزوبیوم

محدودیت های محیطی زیادی برای رشد ریزوبیوم در خاک وجود دارد. در میان عوامل خاکی، دما، رطوبت، شوری و قلیاییت خاک مهم هستند. ریزوبیوم ها در دما های بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد به طور مطلوبی رشد می کنند. بررسی های انجام شده نشان می دهد بعضی از انواع آنها در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در خاک خشک زنده می مانند. خاک های دارای رس با مواد الی زیاد ممکن است نقش حفاظت کننده ای علیه اثرات شدید دمای بالا داشته باشند. نتایج برخی گزارش ها نیز نشان می دهند که ریزوبیوم هایی که در خاکهای با دمای بالا سازگار شده اند، قادرند حتی تا دمای ۴۰ درجه سانتی گراد در

محیط کشت در آزمایشگاه رشد کنند. ریزوبیوم ها در صورتی که به خاک سترون تلقیح شده و خاک به تدریج خشک شود، می توانند تا دهها روز زنده بمانند. با این مدت بقا روی بذرهای تلقیح شده به مراتب کمتر است. در این ارتباط جمعیت ریزوبیوم ها روی بذر نخود ۴۸ ساعت پس از تلقیح در خاک لوم شنی که رطوبت آن در حد ۵۰٪ ظرفیت زراعی بوده، به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته است. شرایط غرقاب و همچنین خیس بودن خاک برای بقای ریزوبیوم ها مضر است و جمعیت ریزوبیوم نخود به شدت تحت تأثیر آن قرار می گیرد. گونه ها و نژادهای ریزوبیوم به اسیدی بودن خاک واکنش های متفاوتی نشان می دهند. از نظر تحمل شوری تفاوت زیادی بین گونه ها و نژادهای ریزوبیوم وجود دارد و به طور کلی بقولات میزان نسبت به ریز همزیست آنها حساسیت بیشتری به شوری دارند. تأثیر تنفس شوری در دامنه pH قلیایی شدیدتر است و یون های کلر برای ریزوبیوم ها سمیت بیشتری دارند.

بقای ریزوبیوم ها در خاک به شدت تحت تأثیر میکروب های آنتاگونیست قرار می گیرد. باکتری ها و قارچهای خاک می توانند نقش بازدارندگی یا تحریک کنندگی برای رشد ریزوبیوم ها در محیط کشت داشته باشند. البته روابط متقابل میکروبی در خاک به عوامل فیزیکی و شیمیایی زیاد خاک بستگی دارد. سطح سلول ریزوبیوم دارای انواع مختلف پلی ساکاریدها و پلی ساکاریدهای خارج سلولی است. البته نقش دقیق این پلی ساکاریدها شناخته شده نیست ولی به نظر می رسد در ارتباط با موارد زیر تأثیر گذارند:

(۱) اجتناب از فرآیندهای دفاعی گیاه میزان،

(۲) چسبیدن به ریشه و هجوم به داخل سلول،

(۳) تبادل متابولیت ها بین گیاه میزان و ریزه همزیست آنها

(۴) حفاظت از عوامل فیزیکی و شیمیایی زیاد خاک.

ریزوبیوم‌های تند رشد در شرایط خاص بیش از کند رشد ها به آب کشیدگی و گرمای خشک حساس هستند. به طور کلی بقای ریزوبیوم ها در خاک با بافت نرم بیشتر از خاک های با بافت درشت است. (پارسا و باقری، ۱۳۸۷).

۴-۴-۲ مکانیزم عمل باکتری‌های ریزوبیوم

اگرچه ارزش لگوم‌ها در اصلاح و حاصلخیزی خاک از زمان‌های قدیم شناخته شده اما اواخر قرن ۱۹ بود که معلوم شد لگوم‌ها نیتروژن به خاک اضافه می‌کنند و روش انجام این فرآیند مشخص گردید. آلوده شدن ریشه گیاهان خانواده بقولات به باکتری‌ها شبیه به نوعی حمله بیماری زا بوده و تشکیل گرهک‌ها بر روی ریشه نتیجه واکنش‌های دفاعی و تغییر شکل تورمی پوست ریشه می‌باشد. در حقیقت بین گیاه میزبان و باکتری نوعی همزیستی دوجانبه (Symbiosis)، به منظور انجام فعل و انفعالات متابولیسمی (ثبت نیتروژن جوی) بوجود می‌آید. تشکیل گرهک بر روی ریشه‌های گیاهان لگوم ابتدا با هجوم باکتری‌های پیرامون تارهای کشنده ریشه آغاز می‌شود. ریشه‌های فعال گیاه میزبان از خود موادی (مانند پروتئین، اسیدهای آمینه، ویتامین‌های معدنی مخصوصاً تریپتوفان) ترشح می‌کنند که رشد و تکثیر باکتری‌های گره زا را در فضای اطراف ریشه تحریک می‌کنند (کوچکی و سرمه‌نیا، ۱۳۸۴ و مجnoon حسینی، ۱۳۸۷).

باکتری‌ها نیز به نوبه خود این ماده را به اکسین (alfa ایندول استیک اسید) تبدیل می‌سازند و احتمالاً اکسین موجب تاب خوردگی و زخم ریشه‌های مؤین گیاه میزبان می‌شود. در قسمت تاب خورده ریشه و در محل ورود باکتری، گیاه میزبان به تولید ماده‌های پروتئینی و قندی به نام لکتین (Lectins) می‌پردازد که برای هر نژاد باکتری دارای ویژگیهای خاصی بوده و به عنوان مکانیسم کلید و قفل به شناسائی و ورود نوع مناسب باکتری به داخل ریشه گیاه میزبان عمل می‌کند. باکتری‌های گره زا اگر

متعلق به گروهی باشند که سازگاری با گیاه میزبان داشته و بتوانند بر روی آن ریشه فعالیت کنند وارد قسمت تاب خورده ریشه مؤین می‌شوند، و با تولید رشته باریکی بنام رشته آلودگی (Infection thread) خود را به سلولهای پارانشیمی پوست ریشه (کورتکس) می‌رسانند و باعث تورم این بافت شده، تکثیر بیشتری می‌یابند، در نتیجه تورم یا برآمدگی تشکیل می‌شود که آن را گرهک ریشه (Nodule) می‌نامند.

پیدایش گرهک (غده ریشه) مستلزم این اصل است که از یک سو باکتری قادر به آلوده کردن گیاه میزبان اختصاصی خود باشد و از سویی دیگر میزبان آماده پذیرش بوده و عوامل ضروری آلودگی را مهیا نماید. این زمینه آمادگی تحت تأثیر ساختمان ژنتیک گیاه و باکتری میسر می‌گردد. هر گرهک چهار منطقه دارد: کورتکس (پوست ریشه)، سیستم آوندی گرهک، مریستم و منطقه باکتروئیدی (قسمت مرکزی گرهک) که تثبیت نیتروژن در آن بخش صورت می‌گیرد. همزمان با رشد سلولهای گیاه میزبان، سلول‌های باکتری در داخل سلول‌های میزبان به سرعت تقسیم و رشد یافته و به شکل متورم (باکتروئید) در می‌آیند. تغییر شکل سلول‌های باکتری به باکتروئید، منجر به تشکیل و سنتز ماده لگ هموگلوبین، آنژیم نیتروژنаз و سایر آنژیمهای لازم برای تثبیت نیتروژن می‌شود (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

نقش ماده لگ هموگلوبین کاملاً درک نشده است و احتمالاً نقش دوگانه‌ای دارد. لگ هموگلوبین پروتئین منوری است که به طور برگشت پذیر با اکسیژن پیوند ایجاد می‌کند، این اکسیژن ممکن است در طی تنفس برای تولید ATP مصرف شود. برای احیای نیتروژن مولکولی به آمونیاک ۱۲ مولکول لازم است. از طرف دیگر، در حضور اکسیژن زیاد، آنژیم نیتروژنаз که برای انجام فرآیند تثبیت نیتروژن ضروری است غیر فعال خواهد شد و ماده لگ هموگلوبین مجدداً با دور نگاه داشتن اکسیژن از منطقه باکتروئید و آنژیم نیتروژنаз فعالیت آن را ممکن می‌سازد. لگ هموگلوبین ناقل اکسیژن نیست، بلکه با تغییر ظرفیت آهن موجود خود مانند یک ماده ناقل الکترون عمل می‌کند. ماده لگ هموگلوبین توسط سلول‌های گیاه میزبان و منحصرأ تحت تأثیر باکتری‌ها ترشح می‌شود. زمانی که این ماده تشکیل می-

شود گرهک ها فعال، صورتی یا قرمز رنگ می شوند. در غیاب این ماده گرهک ها ناتوان و غیر فعال هستند و این رنگیزه (لگ هموگلوبین) اکسیده شده و به رنگ سبز تبدیل می شود که به آن لگ کوله گلوبین^۱ گفته می شود.

باکتری های گرها در تمام گیاهان خانواده بقولات متعلق به جنس ریزوبیوم (*Rhizobium* spp.) هستند و اگر در محیط مناسب قرار داشته باشند و به صورت فعال درآیند به شکل میله ای (rod type) دیده می شوند و در شرایط نامساعد و غیر فعال به شکل های Y, X و T دیده خواهند شد. این باکتری ها با آن که از نظر مرغولوزی و نیاز اکولوژیکی گروه همگنی را تشکیل می دهند به طور معمول به دو دسته عمدۀ تقسیم می شوند:

الف) دسته ای که دارای سلول های ریز و سرعت رشد کند بوده و در خاک های مناطق معتدل و اسیدی حضور بیشتری دارند مانند باکتری های گروه سویا (*Bradyrhizobium*), لوپن و نخود.

ب) دسته ای که دارای سلول های درشت و سرعت رشد زیادتری هستند و در مناطق استوایی و خاک های خنثی یا قلیایی یافت می شوند مانند باکتری های گروه یونجه و شبدر.

گونه های باکتری ریزوبیوم از لحاظ قدرت همزیستی (ترجیح میزبانی) با جنس های مختلف گیاهان خانواده بقولات کاملاً متفاوت هستند و تا کنون شش نوع یا گروه باکتری در بین حبوبات شناسایی شده اند (جدول ۱-۲)، (مجنون حسینی، ۱۳۸۷).

^۱ Legcholeglobin

جدول ۱-۲ ترجیح میزبانی برخی از گونه های نژاد باکتری ریزوبیوم

گونه باکتری ریزوبیوم	گروهای باکتری	گیاهان میزبان
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	(باکتری گروه نخود)	نخود زراعی، عدس، نخود فرنگی، باقلاء و سنگینک
<i>R. japonicum</i>	(باکتری سویا)	سویا
<i>R. lupini</i>	(باکتری گروه لوبن)	لوبن و گونه <i>ornithopodus</i>
<i>R. meliloti</i>	(باکتری گروه یونجه)	یونجه، شبدر شیرین و شنبليله
<i>R. trifoli</i>	(باکتری گروه شبدر)	گونه های شبدر
<i>R. spp. (Cowpea type)</i>	(باکتری گروه لوبیا چشم بلبلی)	لوبیا چشم بلبلی، ماش سبز، ماش سیاه، لپه هندی، لوبیا لیما و بادام زمینی

۴-۵ اثر باکتری ریزوبیوم بر خصوصیات رشدی حبوبات

مطالعات انجام گرفته توسط تعداد زیادی از دانشمندان بیانگر آن است که پتانسیل تثبیت نیتروژن مولکولی در حبوبات علاوه بر فاکتورهای محیطی مثل خصوصیات خاک، اقلیم و مدیریت زراعی به مقدار زیاد تحت تأثیر دو فاکتور نژاد باکتری و رقم گیاه قرار دارد و در صورتی که این دو فاکتور مهم به گونه ای مناسب انتخاب و به کار برده شوند، سیستم همزیستی بالاترین کارائی را به لحاظ تثبیت نیتروژن دارا خواهد بود (پیپلز و همکاران، ۱۹۹۵). اثرات متفاوت ژنتیکهای مختلف گیاه و سویه باکتری روی صفات مرتبط با تثبیت بیولوژیک نیتروژن مثل تعداد و وزن گرههای ریشه ای و فعالیت سیستم آنزیمی نیتروژن از برای لگومهایی مثل نخود معمولی، بادام زمینی، لوبیا هندی، سویا، لوبیا و لوبیا سبز تا قبل از دهه ۸۰ معلوم شده است. علاوه بر این، اختلاف مذکور بین ارقام سویا در دهه نود نیز با استفاده از ایزوتوب پایدار

نیتروژن ۱۵ به خوبی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است (هاردارسون و همکاران، ۱۹۸۴). احمد و صغیر خان (۲۰۱۰)، از هند گزارش کردند که تلقیح دانه های نخود با باکتری ریزوبیوم باعث افزایش رشد، خصوصیات همزیستی، محتویات عناصر غذایی، کمیت و کیفیت دانه های نخود شده است.

به عقیده سنارتون و همکاران اثرات متقابل گیاه لگوم و سویه باکتری همزیست بر روی توان سیستم همزیستی در ثبیت نیتروژن مولکولی به اندازه‌ای اختصاصی می‌باشد که ارزیابی دقیق ثبیت بیولوژیک نیتروژن یک لگوم یا یک سویه باکتری ریزوبیوم بدون در نظر گرفتن شرایط محیطی و مشخص بودن ژنتیک طرف همزیست با آن امکان پذیر نمی‌باشد (سنارتون و همکاران، ۱۹۸۷).

بررسی‌های انجام شده در در دو دهه گذشته منجر به شناسایی طیف گسترده‌ای از باکتری‌های خاک در رایزوسفر شده است (باشان و هولجین، ۱۹۹۷). در گزارش باشان و هولجین (۱۹۹۷) اذعان شده است که این باکتری‌ها می‌توانند رشد بسیاری از گونه‌های گیاهی را بیشتر نمایند. از نظر سیستماتیکی، این گروه با عنوان رایزوباکترهای تحریک کننده رشد گیاهان شناخته می‌شوند. خرم دل (۱۳۸۷) بیان کرد که تلقیح سیاهدانه با باکتری‌های ثبیت کننده نیتروژن، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد آن را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داد.

ثبتیت بیولوژیک نیتروژن در همزیستی ریزوبیوم و گیاهان لگومینوز، به عنوان یک روش کم هزینه و بدون آلودگی برای تأمین نیاز نیتروژن محصولات زراعی شناخته می‌شود. گیاهان این خانواده که از نظر تولید مواد غذایی اهمیت دارند، مورد توجه عمومی قرار دارند (اسپرنت و همکاران ۱۹۸۸). نخود نیز از جمله گیاهان این خانواده است که پاسخ مثبتی به تلقیح با ریزوبیوم داده است. در طی آزمایشات مختلفی مشخص شده که تلقیح دانه های نخود با رایزوبیوم باعث افزایش گره زایی، جذب نیتروژن، رشد و عملکرد نخود می‌گردد. ال شیخ (۱۹۹۲) مشاهده کردند که تلقیح دانه های نخود با باکتریهای ریزوبیوم باعث افزایش چشمگیر تعداد گره در گیاه، وزن خشک گره و عملکرد شد. توگایی و همکاران (۲۰۰۸) در یک

آزمایش مزرعه‌ای دو ساله، تأثیر باکتری ریزوبیوم را به همراه فسفر و گوگرد بر رشد گیاه نخود بررسی کردند. آنها گزارش کردند که باکتری ریزوبیوم باعث افزایش معنی دار ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و بیولوژیک نخود گردید. این نتایج با نتایج بولیان و همکاران (۲۰۰۸ و ۲۰۰۱) بر روی نخود، سوگات (۲۰۰۶)، بر روی سویا و علی و همکاران (۲۰۰۸)، بر روی لوبیای گلخانه‌ای، مطابقت دارد.

کاظمی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی تأثیر تلقیح بذر با باکتری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم سویا، گزارش کردند که تلقیح سبب افزایش معنی دار تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و نهایتاً عملکرد نهایی سویا گردید. میزان افزایش عملکرد دانه در شرایط تلقیح به طور میانگین نسبت به شاهد (عدم تلقیح) ۲۰ درصد بود.

رومدهانه و همکاران (۲۰۰۹)، افزایش وزن خشک اندام هوایی و عملکرد دانه نخود را در اثر کاربرد سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم مشاهده کردند. سالیش (۱۹۸۴)، نیز در یک مطالعه بر روی سویه‌های مختلف ریزوبیوم در نخود افزایش معنی داری بین فاکتورهای ذکر شده مشاهده نمود. در یک بررسی دیگر ال هادی و همکاران (۱۹۹۹)، با کاربرد سویه‌های مختلف باکتری در ۶ رقم نخود افزایش چشمگیری را در صفاتی همچون تعداد گره در گیاه، وزن صد دانه، عملکرد و پروتئین دانه گزارش دادند.

رادرش و همکاران (۲۰۰۵)، نیز در یک آزمایش تأثیر متقابل باکتری ریزوبیوم و باکتریهای حل کننده فسفات^۱ (PSB) را بررسی و تایید کردند که کاربرد همزمان باکتری ریزوبیوم و باکتریهای حل کننده فسفات اثرات متقابل مفید را در رشد گیاه و تثبیت نیتروژن دارند. یزدی صمدی و زالی (۱۹۷۵) در آزمایشی که اثر ریزوبیوم ژاپونیکوم در سویا را بررسی نمودند مشاهده کردند که کاربرد ریزوبیوم باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در گیاه و عملکرد دانه و مقدار روغن گردید. پیروی

^۱ Phosphat Stabilization Bacteria

بیروند (۱۳۷۸) در تحقیق خود روی خاک‌های اطراف کرج به این نتیجه رسید که تلقيق باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم با سویا می‌تواند ۸۰ تا ۹۰ درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین کند. یکی از خصوصیات گیاهان مناطق نیمه خشک مقاوت آنها به تنش های آبی و خشکی می باشد. گان و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که ریزوبیوم در همزیستی با نخود باعث بهبود راندمان استفاده از آب^۱ (WUE) در گیاه نخود می شود.

عضدی و عیوضی (۱۳۸۹) در یک تحقیق توانائی ثبت نیتروژن سویه های ریزوبیوم جمع آوری شده از پنج شهرستان جنوبی استان آذربایجان غربی به نامهای پیرانشهر، مهاباد، شاهین‌دژ، تکاب و میاندوآب در همزیستی با دو گیاه نخود و عدس تحت شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که در کشت عدس و نخود تلقيق بذور با سویه های ریزوبیوم شهرستان تکاب منجر به ثبت نیتروژن بیشتری در بوته شد. سید اختر و سیدیکو (۲۰۰۹)، با کاربرد باکتری ریزوبیوم به همراه میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات برروی رشد و عملکرد نخود، گزارش کردند که باکتری ریزوبیوم باعث افزایش معنی دار رشد و عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه نخود گردید.

۲-۵ کودهای آلی به عنوان راهکاری برای حاصلخیزی پایدار

از اهداف کشاورزی پایدار حفظ حاصلخیزی خاک، متوقف ساختن روند بهره‌برداری بی‌رویه از منابع خاک و تخریب منابع موجود و حفظ تولید غذا در سطح تأمین نیازهای رشد جمعیت می‌باشد (جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۵). از دیدگاه کشاورزی پایدار، خاک نه تنها به عنوان یک بستر فیزیکی و شیمیایی است بلکه همچون یک پیکرۀ زنده است، که با مدیریت موجودات زنده آن، می‌توان تنوع زیستی آن را حفظ کرده و افزایش داد (تهاجمی، ۱۳۸۹)، لذا برای داشتن یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از

^۱ Water Use Efficiency

نهادهایی که علاوه بر تأمین نیازهای گیاه، جنبه‌های اکولوژیکی سیستم را بهبود بخشد و مخاطرات محیطی را کاهش دهنده ضروری به نظر می‌رسد (کیزیل کایا، ۲۰۰۸).

کودهای آلی در بهبود خاصیت نگهداری آب و هوا در خاک مؤثر می‌باشند لذا بر جمعیت میکروبی و فعالیت آنها اثر مثبت دارند (کاتز و همکاران، ۲۰۰۴). هنگامی که جمعیت باکتریهای خاک افزایش می‌یابد، میزان و درصد ماده آلی خاک کاهش خواهد یافت. زیرا اکثر میکرووارگانیسم‌های خاک از ماده آلی به عنوان منبع کربن برای مصارف ساختمانی در رشد خود استفاده می‌کنند و قسمتی نیز در این میان به صورت CO_2 آزاد می‌شود (هو و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به این مورد، نقش کودهای آلی در خاک که به عنوان منبع کربنی برای میکرووارگانیسم‌ها عمل می‌کند، روشنتر خواهد شد. برای مثال منبع کربن موجود در کود حیوانی برای استفاده باکتریهای هتروتروف مفید گزارش شده است (تهامی، ۱۳۸۹).

بدون تردید، کاربرد کودهای آلی و دامی بهخصوص در خاکهای فقیر از عناصر غذایی علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک و حفظ کیفیت خاک و افزایش مواد آلی خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیستمحیطی و اجتماعی نیز مثمر ثمر واقع شده و می‌توانند جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلندمدت باشند (لی، ۲۰۱۰؛ مائو و همکاران، ۲۰۰۸؛ آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵).

۲-۵-۱ کودهای دامی

صرف کود دامی در کشاورزی سنتی جایگاه خاصی داشته و در حال حاضر نیز می‌تواند نقش مهمی را در کشاورزی پایدار ایفا کند. کودهای دامی حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند و علاوه بر داشتن عناصر پرمصرف به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها بوده و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل

پیش خواهند برد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). مصرف ۵ تا ۱۰ تن در هکتار کوددامی می‌تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین‌آلات بر روی خاک را تعديل کند (مصدقی و همکاران، ۲۰۰۰). بهبود مواد آلی و فعالیتهای بیولوژیکی خاک در اثر مصرف کود دامی، طی گزارشات متعددی مورد تأکید قرار گرفته است به عنوان مثال، به اثرات مثبت کودهای حیوانی بر باروری خاک (کاپکیایی و همکاران، ۱۹۹۹)، افزایش ماده آلی خاک (کائور و همکاران، ۲۰۰۸)، رشد و نمو گیاه (ملونتلو و همکاران، ۲۰۰۷) و غنی‌سازی خاک (مائیر و همکاران، ۲۰۰۱) به دفعات در منابع اشاره شده است. کاربرد کود دامی در خاک باعث متخلخل شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و دانه‌بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آنرا بهبود می‌بخشد، ضمن این‌که با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک، رشد محصول را زیاد کرده و در نتیجه کارآیی مصرف آب را ارتقاء می‌دهد (پرویزی و نباتی، ۱۳۸۳).

کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم، و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شود (پرات، ۱۹۸۲). گزارش شده است که کاربرد کود گاوی برای لوبیا چشم بلبلی از لحاظ اقتصادی مقرن به صرفه است. همچنین برخی آزمایشات نشان داده است که، خاک‌هایی که کود حیوانی دریافت کرده‌اند میکروارگانیسم‌های خاکزی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات بیشتری نسبت به خاک‌هایی که با کودهای غیرآلی تغذیه شده‌اند دارند. گزارشاتی نیز وجود دارد مبنی بر اینکه کاربرد بیش از اندازه این کودها می‌تواند منجر به تجمع املاح اضافی در خاک شود (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰).

کود دامی یکی از منابع ارزشمند در مزارع زیستی به شمار می‌آید. دام‌ها قادر به جذب تمام مواد غذایی علوفه نیستند و معمولاً ۷۵ تا ۹۰ درصد عناصر غذایی که در علوفه و غذای دام وجود دارد از طریق

فضولات دفع می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). کود دامی علاوه بر افزایش عناصر غذایی خاک، مواد آلی آن را نیز افزایش داده و سلامت خاک را بهبود می‌بخشد.

در کشورهای حوضه مدیترانه، کودهای گوسفند به طور سنتی به عنوان منبع کود آلی استفاده می‌شوند. بازچرخش این نوع کودهای آلی به خاکهای با ماده آلی کم، که در این منطقه سطح وسیعی را اشغال کرده‌اند، می‌تواند ضمن بهبود ساختار خاک موجب باروری درازمدت خاک و نیز جایگزینی برای کودهای غیرآلی در تولید روزافزون سبزیجات ارگانیک باشد (پاولو و همکاران، ۲۰۰۷).

بخش اعظم اثرات مطلوب ناشی از کودهای دامی، به‌دلیل تأمین نیتروژن در اوایل و در سرتاسر فصل رشد است که به صورت نیترات در اثر تجزیه اوره، ترکیبات آمونیومی و پروتئین‌های حیوانی و گیاهی آزاد می‌شود (فتح‌اله طالقانی و همکاران، ۱۳۸۵). مصرف مداوم کودهای حیوانی باعث کاهش pH خاک می‌شود و در اثر آن، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای زراعی، حلالیت مقداری از عناصر غذایی به‌ویژه فسفر، آهن، روی، منگنز، بر و مس افزایش می‌یابد (بوتلا و همکاران، ۱۹۹۴). آگاروال و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که کاربرد کود دامی و کود سبز باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیمی خاک شد. پیکوک و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که با افزایش کربن آلی خاک، زیست‌توده میکروبی خاک هم تقریباً به همان شدت افزایش می‌یابد.

اکثر خاکهای زراعی کشور از نظر ماده آلی فقیر می‌باشند. استفاده از مواد آلی راهکاری مؤثر در جهت افزایش عملکرد محصول می‌باشد (توحیدلو، ۱۳۸۰). کودهای آلی حیوانی به دلایل مختلفی مغاید هستند. میزان تأثیر کود دامی بر عملکرد محصول و غلظت فسفر در گیاه، در حضور فسفر باقیمانده از سال قبل بسیار بیشتر گزارش شده است. کاربرد کود دامی، تأثیر فسفر باقیمانده از سال قبل بر عملکرد محصول را تشدید کرده و منجر به افزایش غلظت فسفر در گیاه می‌گردد (شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶).

از آنجا که طیور با دانه‌های غنی از پروتئین و چربی تغذیه می‌شوند و نشخوارکنندگان با علوفه، و نیز وجود بسترهای متفاوت نگهداری آنها و وجود میکروب‌های موجود در شکمبه و معده نشخوارکنندگان، که به غنی‌تر شدن کود حاصل از آنها می‌انجامد، بروز پاسخهای متفاوتی در نتیجه مصرف انواع کودهای دامی در گیاهان انتظار می‌رود (عیزیز و همکاران، ۲۰۱۰). مقایسه خصوصیات شیمیایی کود گاوی و گوسفندی حاکی از این است که کود گوسفندی دارای نیتروژن، فسفر و عناصر معدنی بیشتری نسبت به کود گاوی می‌باشد، در حالی که مقدار سلولز، همی‌سلولز و نسبت کربن به نیتروژن در کودهای گاوی بیشتر است. به‌طور متوسط ۸۰ درصد نیتروژن، ۸۰ درصد فسفر، ۹۰ درصد پتاسیم و ۵۰ درصد ماده آلی موجود در غذای مصرف شده توسط دام، به صورت کود دفع می‌شود. قسمت اعظم ترکیبات کودها به فرم آلی است و سرعت و نحوه تجزیه آنها نیز متفاوت می‌باشد (سینگ و همکاران، ۱۹۸۷).

۲-۵-۲ اثرات کودهای دامی بر خصوصیات گیاهان زراعی

هوشیارفرد و قرنچیکی (۱۳۸۸)، اثر سه نوع کود دامی شامل گاوی، گوسفندی و مرغی و چهار مقدار آنها شامل صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار را بر روی گیاه پنبه ارزیابی و مشاهده کردند که، کودمرغی به مقدار ۲۰ تن و کود گاوی به مقدار ۱۰ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه داشتند، همچنین در بین تیمارهای کودی، بیشترین درصد سبز و کمترین مرگ گیاهچه در تیمار کودمرغی به مقدار ۲۰ تن در هکتار بود. کاربرد مداوم کود گاوی به مدت ۵ سال در یک زمین کشاورزی با حاصلخیزی پایین در مقایسه با یکی دیگر از زمین‌هایی تیمار شده با همان مقدار از کود معدنی نیتروژن باعث بهبود نیتروژن خاک و افزایش عرضه فسفر و عملکرد ذرت شد (مائو و همکاران، ۲۰۰۸).

در آزمایشی بر روی کدو تنبیل (*Cucurbita maxima L.*) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد، ضمن اینکه با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد کودهای مذکور در نوعی تاجریزی (*Solanum retroflexum. Dun*) که یک نوع سبزی مهم در آفریقای جنوبی محسوب می‌شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی شد (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). بررسی تأثیر سطوح مختلف کود دامی بر روی گیاهان دارویی زنیان و شنبلیله، نشان داد که بیشترین میزان تجمع ماده خشک در گیاه زنیان در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی بدست آمد، همچنین بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (میرهاشمی و همکاران، ۱۳۸۸).

در یک آزمایش مزرعه‌ای ۶ ساله با تناوب سویا و گندم، کاربرد مداوم کودهای دامی به صورت همراه با کود فسفر و بدون افزودن کود فسفر بررسی شد، نتایج حاصله نشان داد که عملکرد گندم و سویا و جذب فسفر در اثر افزودن کود دامی و کود شیمیایی فسفر به شکل معنی‌داری افزایش یافت، و در شرایط مشابه از نظر درصد فسفر در هر کدام از کودها، عملکرد گیاهان مذکور در شرایط کاربرد فسفر آلی حاصل از کود دامی، نسبت به کاربرد فسفر شیمیایی بیشتر بود (دامودار و همکاران، ۲۰۰۰).

مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷)، افزایش عملکرد دانه ذرت را در اثر کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار در یک سیستم ارگانیک گزارش کردند. پور موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، گزارش کردند که با افزایش مقدار کود دامی در سویا عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد به طوری که حداقل عملکرد دانه با مصرف ۴۵ تن کود دامی در هکتار به میزان ۲۲۴۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. به نظر میرسد، کود دامی با افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک (گلیسمن، ۲۰۰۶)، ظرفیت منبع را برای تولید آسمیلاتها افزایش داده و باعث افزایش وزن دانه‌ها شده است. وزن هزار دانه

نیز با افزایش میزان کود دامی افزایش یافت و از ۱۳۵/۴۲ گرم در تیمار شاهد کود دامی به ۱۵۵/۷۲ گرم در تیمار ۴۵ تن کود دامی در هکتار رسید (پور موسوی و همکاران، ۱۳۸۸).

در بین منابع مختلف کود آلی (کود حیوانی، کود سبز و کاه و کلش گندم) مورد استفاده؛ کاربرد کود دامی، بیشترین عملکرد سویا را در مقایسه با سایر منابع کود آلی داشت (علیزاده و همکاران ۲۰۰۵). حسن‌زاده قورت‌تپه و قلاوند (۱۳۸۴)، اعلام کردند که در سیستم تغذیه تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی، افزایش کود دامی از ۶ به ۳۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شد. نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کودگاوی باعث تولید بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد.

محمدیان روشن و همکاران (۱۳۸۹) با کاربرد همزمان کودهای دامی و نیتروژن تأثیر مثبت کود های دامی را در افزایش قابل توجه عملکرد و رشد باقلا گزارش کردند. طبق نتایج آنها کودهای دامی نیز می‌توانند به عنوان جایگزین بخشی از نیاز نیتروژنی گیاه مورد استفاده قرار بگیرند.

فصل سوم

مواد و روشهای آزمایش

۱-۳ موقعیت محل و زمان اجرای آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۷-۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در بسطام اجرا شد. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۵۷ دقیقه طول شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ متر می باشد. بر اساس تقسیم بندی های اقلیمی منطقه بسطام دارای اقلیمی سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه بین ۱۵۰-۱۶۰ میلی متر بوده و بارندگی ها عمدتاً در فصل بهار و پائیز رخ می دهد. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی گراد گزارش شده است. میانگین درجه حرارت در سال آزمایش ۱۵/۲ درجه سانتی گراد و میزان بارندگی ۱۲۸-۱۳۰ میلی متر گزارش شده است. متوسط بارندگی در سال ۸۷-۸۸ در جدول ۳ آمده است.

جدول ۱-۳ میزان بارندگی و متوسط درجه حرارت درماههای سال ۱۳۸۷-۸۸

ماه	تاریخ	میزان بارندگی (میلی‌متر)	متوسط درجه حرارت (سانتی‌گراد)
۴۲	۰/۲	۱۵/۴	۰
۵/۲	۱۳/۱	۱۷/۵	۲۴/۸

۳-۲ خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش و درصد NPK کود دامی مورد استفاده در آزمایش

قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و به منظور تعیین میزان ماده آلی، میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج آزمایش خاک در جدول ۳-۲ آمده است. همچنین میزان نیتروژن، فسفر و پتاس موجود در کود دامی مورد استفاده تعیین شد (جدول ۳-۳).

جدول ۳-۲. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

کربن آلی (%)	EC (dS/m)	pH	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	ازت کل (%)	بافت خاک لومی
۰/۷۷	۵/۶۸	۸/۱۰	۱۴۹	۱۹	۰/۰۶۶	

جدول ۳-۳. مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در کود دامی مورد استفاده در آزمایش.

کربن آلی (%)	pH	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)	کود گاوی
۱۵/۹	۷/۸	۶۹۳۷	۴۱۲۳	۰/۵۳	

۳-۳ طرح آماری و تیمارهای به کار رفته در آزمایش

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد.

فاکتورهای آزمایش شامل: هیدروپرایمینگ در دو سطح (شاهد A₁ و پرایمینگ A₂)، باکتری رایزوبیوم در دو سطح (شاهد B₁ و تلقیح B₂) و کود گاوی در سه سطح C₁, C₂ و C₃ به ترتیب ۰, ۵ و ۱۰ تن در هکتار بودند. هر واحد آزمایشی شامل یک کرت با ابعاد ۶×۲/۵ متر بود. تعداد ۶ ردیف کاشت در هر کرت با فواصل بین ردیف ۳۵ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی ردیف ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد (شکل ۱-۳).

A ₁	A ₂										
B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₂	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₂
C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃

A ₂	A ₁	A ₁	A_{1}	A_{2}	A_{1}	A_{2}	A_{1}	A_{2}	A ₁	A ₂	A ₂
B ₁	B ₂	B ₁	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₂	B ₂	B ₁	B ₂
C ₁	C ₁	C ₃	C ₁	C ₁	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁

A ₁	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂	A ₂	A ₁
B ₁	B ₂	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂
C ₂	C ₂	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁

A ₁	A ₁	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₂	A ₁	A ₂	A ₂	A ₂	A ₁
B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₂	B ₁
C ₁	C ₁	C ₂	C ₂	C ₁	C ₁	C ₂	C ₂	C ₁	C ₂	C ₂	C ₂

شکل ۱-۳ نقشه کشت

۴-۳ عملیات آماده‌سازی زمین

عملیات آماده‌سازی زمین طی دو مرحله انجام شد. ابتدا در پائیز یک شخم عمیق زده شد سپس در اوایل بهار یک شخم سطحی دیگر نیز زده شد. پس از آن در زمین مورد نظر دو بار دیسک عمود برهم زده و تسطیح شد. توسط ردیفساز جوی و پشته‌هایی به عمق ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف ۷۰ سانتی‌متر ایجاد شد. کرت‌هایی با ابعاد $6 \times 5/2$ متر ایجاد شد و محل تیمارهای مورد نظر به صورت تصادفی مشخص شد. کاشت بذر در دو طرف پشته‌ها با فاصله ۱۵ سانتی‌متر انجام شد. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک به اندازه ۲ پشته نکاشت (۱ متر) و فاصله بین بلوک‌ها $1/5$ متر در نظر گرفته شد.

۱-۴-۳ پرایمینگ بذر

برای اعمال هیدرو پرایمینگ بذرهای نخود قبل از کاشت به مدت ۱۰ ساعت در آب با دمای معمولی (۲۵ درجه سانتی گراد) قرار داده شد و پس از آن چند ساعت در سایه قرار داده شدند تا کاملا خشک شده و نهایتا در شرایط مورد نظر یعنی قبل از وارد شدن به فاز دوم جوانه زنی کشت شدند.

۲-۴-۳ تلقيح ريزوبيوس

باکتری ریزوبیوم^۱ انتخاب شده روی حامل مناسب به میزان یک کیلوگرم باکتری برای ۸۰ کیلوگرم بذر نخود در هکtar در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، با روش (Sprinkle) عمل تلقيح، در تیمارهای تلقيحی انجام گرفت. در اين روش ابتدا بذرها با ماده تلقيحی مخلوط گردید و بعد از خشکیدن نسبی مواد تلقيحی سطح بذور در سایه، بذرها سريعاً کشت شدند (بك و مترن، ۱۹۹۳).

^۱ Rhizobium Leguminosarum

۳-۴-۳ کود دامی

کود گاوی کاملا پوسیده قبل از کاشت به شکل ردیفی طبق مقادیر تعیین شده برای هر تیمار به خاک تمام کرتها مورد نظر اضافه و به طور کامل با خاک سطحی (عمق ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متری) مخلوط شدند.

۳-۵ عملیات کاشت

بذور نخود مورد استفاده در این آزمایش، از رقم بی ونیژ (Bivanij) انتخاب شد. کاشت بذور نخود با روش دستی در تاریخ ۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۸ انجام گرفت. فاصله بذور روی ردیف ۱۵ سانتی متر، فاصله بین ردیف ۳۵ سانتی متر و عمق کاشت ۳-۴ سانتی متر در نظر گرفته شد.

۳-۶ عملیات داشت

اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۷ روز یکبار بصورت جداگانه برای هر کرت به روش نشستی انجام گرفت. سبز شدن اولیه گیاه ۴ روز پس از کاشت بود و تا ۱۳ روز پس از کاشت ادامه داشت. به منظور حصول تراکم مناسب، مزرعه در یک مرحله و پس از استقرار کامل در مرحله شش برگی تنک شد. مبارزه با علفهای هرز توسط وجین دستی در ۳ نوبت انجام گرفت. جهت مبارزه با کرم غلاف خوار نخود، یک مرحله سم پاشی با دیازینون به مقدار ۱ الی ۲ لیتر در هزار انجام شد.

۳-۷ نمونه برداری و اندازه گیری صفات مورد بررسی

۳-۷-۱ نمونه برداری ها در طی فصل رشد

برای مطالعه و بررسی خصوصیات رشدی نخود در طی فصل رشد ۸ مرحله نمونه برداری انجام شد.

نمونه برداری اول ۲۰ روز پس از کشت یعنی در تاریخ ۱۲ خرداد انجام شد و نمونه برداری های بعدی با فواصل ۷ روز تا برداشت نهایی ادامه داشت. در هر مرحله نمونه برداری از هر کرت آزمایشی، تعداد ۳ بوته با احتساب ۵/۰ متر حاشیه از ابتدا و انتهای کرت و یک ردیف کاشت از حاشیه ها، به طور تصادفی انتخاب شدند. بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه قطع و توسط پاکت های مخصوص نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل و در آنجا پس از اندازه گیری سطح برگ، قسمت های مختلف بوته مثل برگ و ساقه جدا و درون آون با دمای ۷۲ درجه سانتی گراد، به مدت ۴۸ ساعت قرار داده می شدند. پس از خشک شدن نمونه ها وزن خشک ساقه، برگ و کل توسط ترازوهای ۱/۰ و ۰/۰۱ اندازه گیری می شدند. در ادامه سایر صفات از جمله ارتفاع، تعداد غلاف پر و خالی و وزن خشک پوسته غلاف ها نیز اندازه گیری شدند.

۳-۷-۲ سرعت جوانه زنی

جهت محاسبه سرعت جوانه زنی بذر در مزرعه، پس از کاشت هر روز تعداد بذور سبز شده را مشاهده و یادداشت گردید تا زمانی که تمام بذرها سبز شدند. سرعت جوانه زنی طبق معادله زیر محاسبه شد.

$$سرعت جوانه زنی = \frac{(a/1) + (b-a/2) + (c-b/3) + (d-c/4) + \dots + (n-n-1/N)}{N}$$

در این رابطه a, b, c, d, \dots, n نشان دهنده تعداد بذرهای جوانه زده پس از ۱، ۲، ۳، ۴، ... و N روز بعد از شروع آبگیری آنها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد می باشد.

۳-۷-۳ برداشت نهایی

برداشت نهایی در آخر فصل رشد و زمانی که ۸۰ درصد بوته و غلافها خشک شده بودند، انجام شد. قبل از برداشت، تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگی‌هایی که در زیر آمده اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت بعنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد، و از سطح باقی مانده یک متر مربع به طور تصادفی انتخاب و برداشت نهایی جهت تعیین عملکردهای بیولوژیک و اقتصادی و محاسبه شاخص برداشت انجام شد.

۱. ارتفاع بوته
۲. تعداد غلاف در بوته
۳. تعداد دانه در غلاف
۴. وزن صد دانه
۵. تعداد شاخه‌های فرعی
۶. عملکرد دانه
۷. عملکرد بیولوژیک
۸. شاخص برداشت

۳-۸-۳ برآورد شاخص‌های رشد

۱-۸-۳ شاخص سطح برگ (LAI)^۱

شاخص سطح برگ بیان کننده سطح برگ (فقط یک طرف) به سطح زمین اشغال شده توسط LAI محصول است. از آنجا که تشعشع خورشیدی به طور یکنواختی روی سطح زمین پخش می‌شود لذا یک معیار تقریبی از مساحت برگها در واحد سطح است که تشعشع خورشیدی برای آنها قابل دسترس می‌باشد.

^۱ Leaf Area Index

باشد. معمولاً LAI مساوی با ۳-۵ جهت تولید حداکثر ماده خشک برای اغلب محصولات کاشته شده لازم است.

$$LAI = (LA_2 + LA_1) / 2 \cdot (1/G_A)$$

$$GA = \text{سطح زمین} = LA = \text{سطح برگ}$$

^۱ ۲-۸-۳ سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد محصول، افزایش وزن یک اجتماع گیاهی بر واحد سطح در واحد زمان می باشد و به طور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد محصولات به کار گرفته شده است. برای محاسبه CGR هر ۷ روز یکبار تعداد ۳ بوته بطور تصادفی با احتساب اثر حاشیه برداشت شد، بوته های مذکور پس از تفکیک برگ و ساقه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از خشک شدن وزن خشک آنها اندازه گیری و سپس با استفاده از فرمول زیر سرعت رشد گیاه برای آنها محاسبه شد.

$$CGR = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$$

$$W_1 = \text{وزن خشک در نمونه برداری اول}, \quad W_2 = \text{وزن خشک در نمونه برداری دوم}, \quad T_2 - T_1 : \text{فاصله زمانی بین دو نمونه برداری.}$$

¹ Crop Growth Rate

^۱ ۳-۸-۳ سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است. در شرایط عملی، میانگین سرعت رشد نسبی از روی اندازه گیریهای انجام شده در زمان t_1 و t_2 محاسبه می شود.

$$RGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$$

^۲ ۴-۸-۳ ماده خشک کل (TDW)

ماده خشک کل یا همان وزن خشک کل بیوماس گیاه به صورت خشک می باشد برای محاسبه وزن خشک کل وزن خشک ساقه و برگ جمع شده و به کیلوگرم در هکتار و یا گرم در متر مربع تبدیل می شود.

$$TDW = \text{مجموع وزن خشک تک تک اجزاء بوته}$$

^۳ ۵-۸-۳ سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت جذب خالص یا سرعت آسمیلاسیون در واحد سطح عبارتست از مقدار مواد ساخته شده خالص در واحد سطح برگ در واحد زمان می باشد. چون ممکن است سرعت رشد سطح برگ از مقدار ماده خشک تجاوز کند و یا بر عکس، NAR با زمان ثابت نمی باشد و با افزایش سن گیاه یک افت نزولی در رشد و تکامل نشان می دهد. در واقع این صفت معیاری از مدل کارآیی فتوسنتزی برگها در یک جامعه

¹ Relative Growth Rate

² Total Dry Weight

³ Net Assimilation Rate

گیاهی می باشد. برای محاسبه NAR سرعت رشد گیاه بر شاخص سطح برگ در هر بار نمونه گیری تقسیم شد.

$$\text{NAR} = \text{CGR}/\text{LAI}$$

۹-۳ تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزارهای SAS Ver. 9.1 و MSTATC انجام شد. برای رسم شکل‌ها از نرم افزار MS-EXCEL Ver. 2007 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۱-۱-۴ عملکرد و اجزای عملکرد

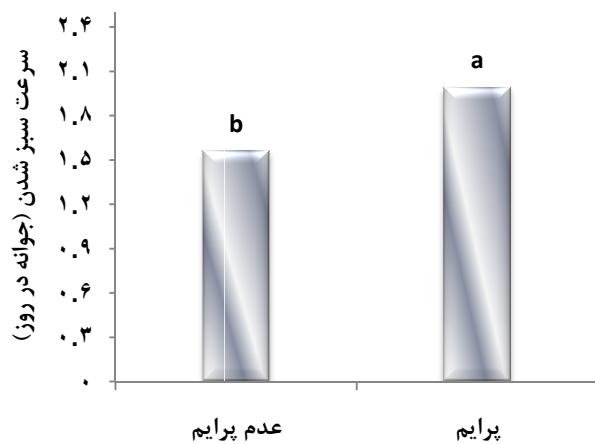
۱-۱-۴ سرعت سبز شدن بذر:

سرعت جوانهزنی و سبز شدن نقش مهمی در استقرار موفق گیاه، مخصوصاً در شرایط تنفس دارد.

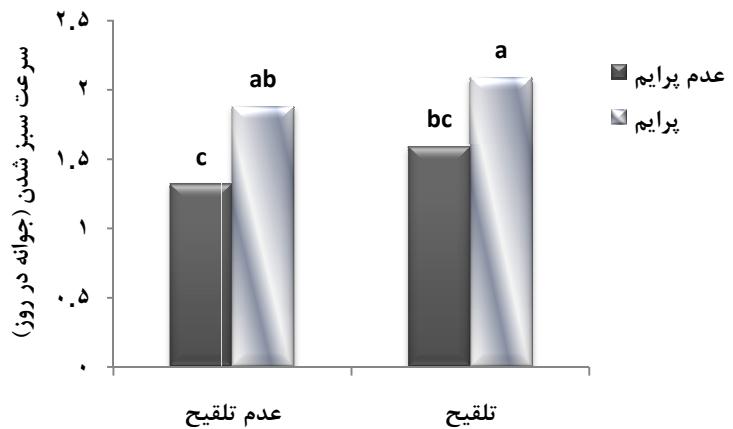
بذور پرایم شده نسبت به بذور شاهد جوانهزنی را زودتر آغاز کرده و در نتیجه تحت تنشی های محیطی این بذور زودتر استقرار می‌یابند، زودتر از خاک خارج خواهند شد و مدت زمان کمتری در معرض آفات و پاتوژن‌های خاک‌زی قرار خواهند گرفت و قدرت رقابت بیشتری با علف‌های هرز خواهند داشت. طبق نتایج به دست آمده از این پژوهش نیز (جدول ۲-۴ و شکل ۴-۱)، اعمال تیمار پرایمینگ اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر سرعت سبز شدن داشت و موجب افزایش سرعت سبز شدن بذور گردید. همچنین اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح ریزوبیوم بر سرعت سبز شدن معنی دار بود. چنانکه در شکل (۲-۴) ملاحظه می‌شود سرعت سبز شدن بذرها نخود در تیمار پرایم و تلقیح بیش از تیمار عدم پرایم و عدم تلقیح بود.

نتیجه به دست آمده از این تحقیق با نتایج منصوری و همکاران (الف ۱۳۸۹) و قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۰۸)، مطابقت دارد آنها نشان دادند هیدروپرایمینگ موجب افزایش سرعت جوانهزنی بذور نخود و نهایتاً افزایش عملکرد می‌گردد. ابوطالبیان و همکاران (۱۳۸۴)، افزایش سرعت سبز شدن گیاهچه‌ها، درصد نهایی سبز شدن و شاخص بنیه گیاهچه را در بیشتر ارقام گندم پرایم شده گزارش کردند. هریس و

همکاران (۲۰۰۱)، هیدروپرایم را موجب افزایش سرعت جوانه زنی در گیاهان نخود، برنج، ذرت و سورگوم گزارش کردند. فاروق و همکاران (۲۰۱۰)، نیز گزارش کردند که پرایمینگ بذور برنج به مدت ۴۸ ساعت باعث افزایش سرعت جوانه زنی و بهبود رشد گیاهچه ها می شود. در آزمایش های بسرا و همکاران (۲۰۰۵) هیدروپرایمینگ مدت زمان جوانه زنی را کاهش و سرعت سبز شدن را به طور معنی داری افزایش داد. در بررسی های حسین و همکاران (۲۰۰۶) هیدروپرایمینگ منجر به افزایش سرعت و درصد جوانه زنی در آفتابگردان شد. برخی دیگر از محققین نیز اثر مثبت پرایمینگ بر سرعت و درصد جوانه زنی را گزارش کردند (اقبال و اشرف، ۲۰۰۶؛ ساگلام و همکاران، ۲۰۱۰). جودی و شریف زاده (۱۳۸۵)، اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۷)، بلوچی و یدوی (۱۳۸۸)، نبوی کلات و همکاران (۱۳۸۸) و فاروق و وحید (۲۰۱۰) نیز هیدرو پرایم را عامل مؤثری در افزایش سرعت جوانه زنی و رشد به ترتیب در گیاهان جو، پنبه، یولاف، سورگوم علوفه ای و برنج دانستند.



شکل ۴-۱ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر سرعت سبز شدن



شکل ۲-۴ اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر بر سرعت سبز شدن

۲-۱-۴ عملکرد بیولوژیک:

مطابق نتایج بدست آمده (جدول ۲-۴) عملکرد بیولوژیک در بذور پرایم شده با آب، تفاوت معنی داری با گیاهان پرایم نشده در سطح ۱٪ نشان داد، که می‌تواند به علت استقرار سریع‌تر گیاهچه‌ها بواسطه سرعت جوانه‌زنی بالاتر باشد. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک (شکل ۳-۴) نشان می‌دهد که گیاهان پرایم شده در مقایسه با گیاهان پرایم نشده از عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بودند. این نتیجه با نتایج آزمایشات کائور و همکاران (۲۰۰۵) که افزایش عملکرد بیولوژیک گیاهان حاصل از بذور پرایم شده نخود با آب و مانیتول ۴٪ را گزارش کردند، مطابقت دارد. قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۰۸) و منصوری و همکاران (الف ۱۳۸۹)، نشان دادند هیدروپرایمینگ موجب افزایش عملکرد بیولوژیک بذور نخود می‌گردد. هریس و همکاران (۲۰۰۷)، علی و همکاران (۲۰۰۸)، نیز تأثیر مثبت پرایمینگ بر افزایش عملکرد بیولوژیک و دانه گیاهان ذرت و گندم را گزارش کردند. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان اینگونه نتیجه‌گیری کرد که در بذور پرایم شده بدليل اینکه مرحله دوم جوانه‌زنی قبل انجام گرفته است بنابراین، این بذور به محض اینکه در بستر خود قرار می‌گیرند نسبت به بذور غیر پرایم که هنوز فاز دوم جوانه‌زنی را طی نکرده اند زودتر جوانه‌زده و از آب و مواد غذایی به نحو مطلوب‌تری استفاده کرده و

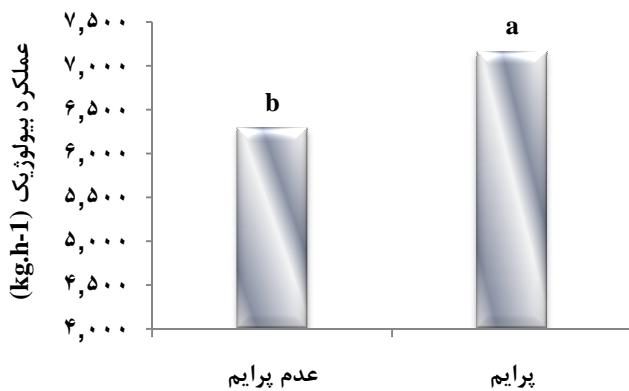
سطح برگ خود را گسترش می دهند. همانطوری که بسیاری از محققین دیگر نیز گزارش داده‌اند، گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده با آب نسبت به گیاهچه‌های حاصل از بذور غیر پرایم سرعت سبز شدگی بیشتری داشته و رشد آنها با قوت بیشتری انجام می گیرد (اریف و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان داد که تلقیح بذر بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک (شکل ۴-۴) نشان می‌دهد که تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم به طور قابل ملاحظه‌ای عملکرد بیولوژیک را افزایش می‌دهد. باکتری‌های ریزوبیوم با تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد نخود می‌شود. بویان و همکاران (۲۰۰۸)، در یک آزمایش افزایش عملکرد ماده خشک نخود را در اثر تلقیح بذور ۴ رقم نخود توسط باکتری ریزوبیوم گزارش کردند. محققان دیگری از جمله سوگات و همکاران (۲۰۰۶)، بر روی سویا و علی و همکاران (۲۰۰۸)، بر روی لوبيای گلخانه‌ای، افزایش عملکرد ماده خشک را گزارش کردند. افزایش عملکرد ماده خشک در نخود بر اثر تلقیح باکتری ریزوبیوم در آزمایشات بویان و همکاران (۱۹۹۸)، ۳۵٪ و در آزمایش گوپتا و نامدئو (۱۹۹۶)، ۲۷٪ گزارش شد. سید اختر و سیدی گوی (۲۰۰۹)، نیز با کاربرد همزمان باکتری ریزوبیوم و میکروارگانیزم‌های حل کننده فسفات بر روی بذور نخود، افزایش عملکرد ماده خشک را مشاهده کردند.

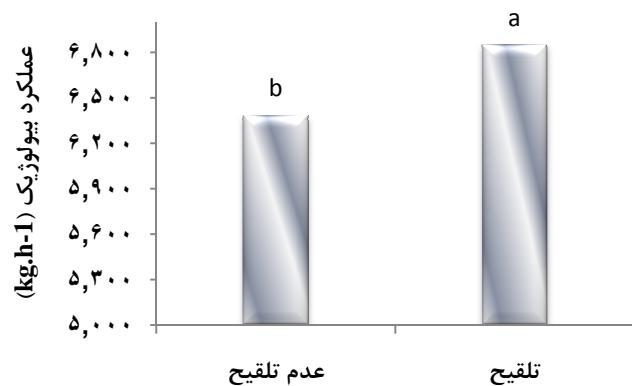
نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف کود دامی از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد، بطوريکه بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در سطح ۱۰ تن کود دامی در هکتار حاصل گردید (شکل ۴-۵). کودهای دامی می‌توانند علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شوند (پرات، ۱۹۸۲). حسن‌زاده قورت‌تپه و قلاوند (۱۳۸۴)، اعلام کردند که در سیستم تغذیه تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی، افزایش کود دامی از ۶ به ۳۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه آفتتابگردان شد. نتایج

آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کود گاوی باعث تولید بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد. حیدری و رمروdi (۱۳۸۹)، گزارش کردند که ۲۰ تن کود دامی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک عدس از ۱۲۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۱۶۹۵/۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۲۰ تن کود دامی شد.

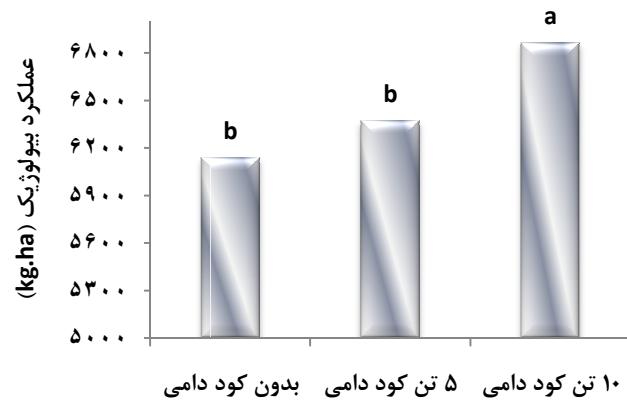
نتایج جدول (۴-۲) نشان می‌دهد که اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین (شکل ۴-۶) نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط پرایم و در گیاهان تلقیح شده بدست آمد. هرچند که سایر ترکیبات تیماری تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر عملکرد بیولوژیک نداشتند ولی نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدوال ۴-۴ و ۴-۵) نشان می‌دهد که این ترکیبات نیز باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده‌اند اما این افزایش در حد معنی‌داری نبوده است. عملکرد بیولوژیک همبستگی مستقیم و معنی‌داری با سرعت سبز شدن (۰/۶۳** و ۰/۸۷**) داشت (جدول ۴-۳)، که نشان می‌دهد سرعت سبز شدن تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد بیولوژیک داشته است.



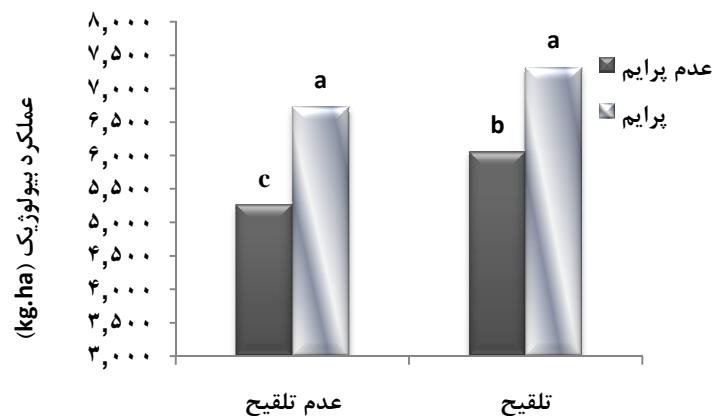
شکل ۴-۳ تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۴-۴ تأثیر تلقيح بذر بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۴-۵ تأثیر کود دامی بر عملکرد بیولوژیک



شکل ۴-۶ اثر متقابل پرایمینگ و تلقيح بذر بر عملکرد بیولوژیک

۴-۱-۳ عملکرد دانه:

عملکرد دانه یکی از مهمترین شاخص های اقتصادی در گیاهان دانه‌ای محسوب می‌گردد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از وجود تأثیر معنی‌دار پرایمینگ بذر، تلقیح ریزوبیوم (در سطح٪۱) و کود دامی (در سطح٪۵) بر عملکرد دانه بود. پرایمینگ بذور باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به گیاهان پرایم نشده به میزان٪۱۸/۸ گردید (شکل ۴-۷). هریس (۲۰۰۵)، نشان داد که خیساندن بذور نخود در آب قبل از کاشت باعث افزایش٪۵۰ عملکرد می‌گردد که به دلیل سرعت جوانه‌زنی بالاتر نسبت به بذور شاهد بود. در تحقیقی دیگر نیز، محققان گزارش کردند متوسط عملکرد دانه ذرت در بذور پرایم شده با آب٪۱۴ و در بذور پرایم شده با روی یک درصد،٪۲۷ افزایش یافت (هریس و همکاران، ۲۰۰۷). قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند هیدروپرایمینگ بذور لوبیا رنگی (pinto bean) به مدت ۷ ساعت و هیدروپرایمینگ بذور نخود (گلعدانی و همکاران، ۲۰۰۸)، موجب افزایش عملکرد اقتصادی می‌گردد. موسی و همکاران (۲۰۰۱)، کاثور و همکاران (۲۰۰۵) و قاسمی و اشرف مهرابی (۱۳۸۸)، نیز افزایش عملکرد دانه نخود را در اثر پرایم کردن گزارش کردند. هریس و همکاران (۲۰۰۱) و موبشار و همکاران (۲۰۰۶)، نیز از تأثیر مثبت پرایم کردن به ترتیب بر عملکرد گندم و آفتابگردان گزارش دادند. در بررسیهای فاروغ و همکاران (۲۰۰۷) پرایمینگ منجر به بهبود رشد و عملکرد دانه گردید. هریس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که پرایمینگ سبب بهبود استقرار گیاهچه، افزایش مقاومت به خشکی و افزایش عملکرد می‌گردد. هیدروپرایمینگ بذور می‌تواند در گیاهان، محتوای کل کلروفیل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتر را افزایش دهد (روی و سریواتا، ۲۰۰۰) و از این طریق قدرت منبع و فراهمی فتواسیمیلات‌ها را افزایش داده و در نهایت بهبود عملکرد را در برداشته باشد.

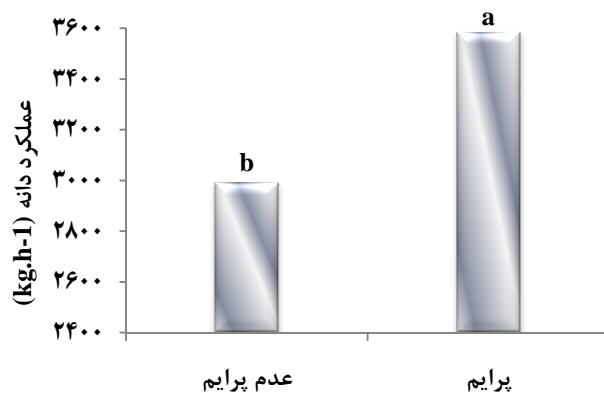
افزایش عملکرد دانه در اثر تلقیح باکتری ریزوبیوم پیش از این توسط بویان و همکاران (۲۰۰۸) و یوسف زای و همکاران (۱۹۹۹) بر روی نخود، گزارش شده است. این افزایش عملکرد در نخود بر

اثر تلقيح باكتري ريزوبيوم در آزمایشات بويان و همكاران (۱۹۹۸)، ۰.۳۵٪ و در آزمایش گوپتا و نامدئو (۱۹۹۶)، ۰.۲۷٪ گزارش شد. سيد اختر و سيدیگوي (۲۰۰۹)، نيز با کاربرد همزمان باكتري ريزوبيوم و ميكروارگانيزم هاي حل كننده فسفات بر روی بذور نخود، افزایش عملکرد دانه را مشاهده کردند.

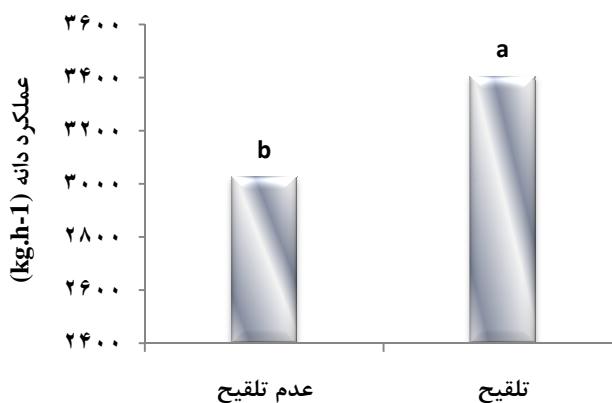
مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف کود دامی (شکل ۴-۹)، نشان می دهد که با افزایش کود دامی، عملکرد دانه نیز افزایش می یابد. بطوریکه بالاترین میزان عملکرد دانه مربوط به سطح کودی ۱۰ تن در هکتار می باشد. این نتایج با نتایج مجیدیان و همكاران (۱۳۸۷)، مطابقت دارد. آنها افزایش عملکرد دانه ذرت را در اثر کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار در یک سیستم ارگانیک گزارش کردند. پور موسوی و همكاران (۱۳۸۸)، گزارش کردند که با افزایش مقدار کود دامی در سویا عملکرد دانه نیز افزایش می یابد به طوری که حداکثر عملکرد دانه با مصرف ۴۵ تن کود دامی در هکتار به میزان ۲۲۴۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در بین منابع مختلف کود آلی (کود حیوانی، کود سبز و کاه و کلش گندم) مورد استفاده؛ کاربرد کود دامی، بیشترین عملکرد سویا را در مقایسه با سایر منابع کود آلی داشت (علیزاده و همكاران ۲۰۰۵).

اثر متقابل پرايمينگ بذر و تلقيح بذر با باكتري هاي ريزوبيوم بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود (شکل ۴-۱۰). در توجيه افزایش عملکرد ناشی از اثر متقابل هيدروپرايمينگ و تلقيح بذر می توان گفت هيدروپرايمينگ با استقرار سريع و مطلوب گيahan (ashraf و فولاد، ۲۰۰۵) باعث افزایش رشد و استفاده بهتر گياه از عناصر غذائي، رطوبت خاک و تشعشع خورشيدی می شود، بالطبع در اثر اين افزایش رشد سیستم ریشه گياه نیز تکامل و توسعه بیشتری پیدا کرده و بنابراین گره های باكتري را زودتر تشکیل داده و بوسیله تثبیت بیولوژیک نیتروژن، بخش زیادی از ازت مورد نیاز را فراهم می کند.

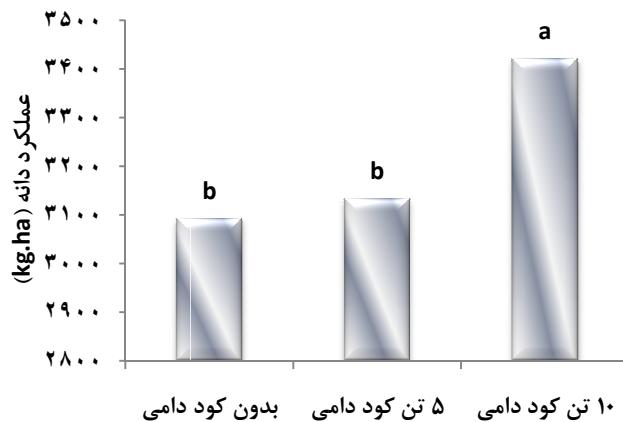
اگر چه نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی و تلقیح ریزوبیوم و کود دامی می‌باشد ولی با بررسی نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳-۴ و ۴-۴) مشخص می‌شود که تأثیر اثرات متقابل فوق بر عملکرد دانه افزایشی بوده است هرچند که این مقدار افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. مطابق نتایج جدول (۳-۴) عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک ($F=87.7**$ ، $p=0.059**$)، تعداد شاخه فرعی ($F=54.4**$ ، $p=0.054**$) و وزن صد دانه ($F=61.0**$ ، $p=0.001$) داشته است. با توجه به نتایج تجزیه همبستگی صفات (جدول ۳-۴) عملکرد دانه نخود تحت تأثیر عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد می‌باشد.



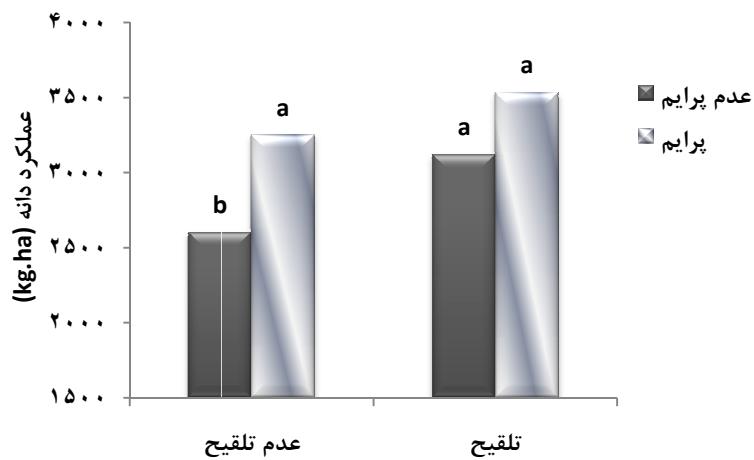
شکل ۷-۴ تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه



شکل ۸-۴ تأثیر تلقیح بذر بر عملکرد دانه



شکل ۴-۹ تأثیر سطوح کود دامی بر عملکرد دانه

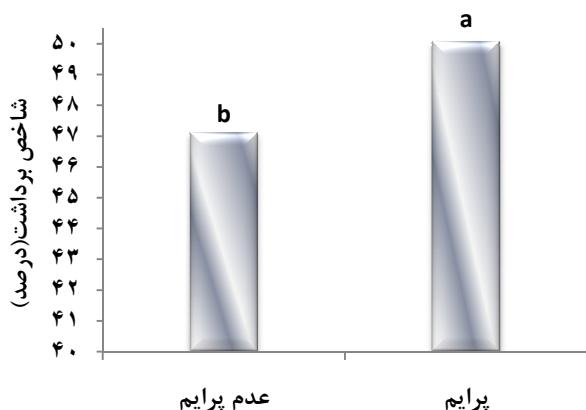


شکل ۱۰-۴ اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر بر عملکرد دانه

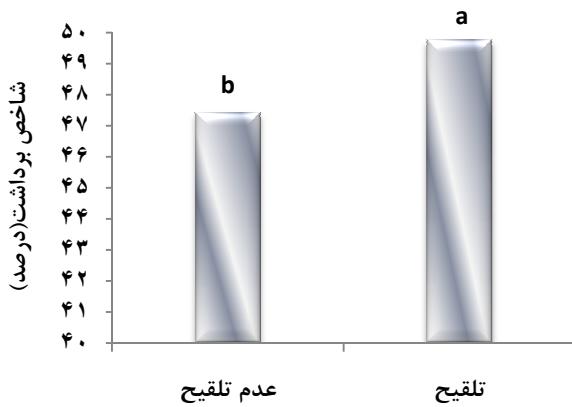
۴-۱-۴ شاخص برداشت:

آن نسبت از عملکرد بیولوژیکی که عملکرد دانه را تشکیل می‌دهد به نام شاخص (ضریب) برداشت، ضریب کارایی یا ضریب جابجایی نامیده می‌شود. عملکرد یک گیاه را می‌توان از طریق افزایش کل ماده خشک تولید شده در مزرعه یا افزایش سهم عملکرد دانه (شاخص برداشت) و یا هر دو بالا برد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۴). نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان دادند که هیدروپرایمینگ شاخص برداشت را

به طور معنی داری در سطح ۱٪ افزایش داده است. نتایج مقایسه میانگین ها (شکل ۱۱-۴)، نشان داد که گیاهان پرایم شده در مقایسه با گیاهان پرایم نشده از شاخص برداشت بالاتری برخوردار هستند. در آزمایشات فاروغ و همکاران (۲۰۰۶)، پرایمینگ شاخص برداشت و عملکرد دانه را افزایش داد. شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ بذور نخود با آب مقطر باعث افزایش معنی دار عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت، عملکرد دانه و اجزای عملکرد گردیده است. طبق نتایج، اثر تلقیح بذر بر شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی دار می باشد. شکل (۱۲-۴) افزایش شاخص برداشت را در اثر تلقیح بذور نخود با ریزوبیوم نشان می دهد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲-۴)، حاکی از این است که سطوح مختلف کود دامی تأثیر معنی داری بر افزایش شاخص برداشت نداشت. حیدری و رمرودی (۱۳۸۹)، نیز با توجه به کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار تأثیر معنی داری را در افزایش شاخص برداشت عدس مشاهده نکردند. سایر ترکیبات تیماری نیز تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت نداشت. همانطور که مقایسه میانگین ها نشان داد (شکل ۱۱-۵ و ۱۱-۶) کود دامی عملکرد بیولوژیک را به مقدار بیشتری نسبت به عملکرد دانه افزایش داده است، و از آنجایی که برای افزایش شاخص برداشت می بایست نسبت عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک باشد بنابراین کود دامی تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت نداشته است.



شکل ۱۱-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر شاخص برداشت



شکل ۱۲-۴ تأثیر تلقيح بذر بر شاخص بردشت

۱-۵ ارتفاع بوته:

ارتفاع نهايی گياه معمولاً تحت تاثير عوامل ژنتيکي می باشد ولی محيط نيز ارتفاع بوته را تحت تاثير قرار می دهد. ارتفاع بوته جزء مهمی در تعبيين عملكرد دانه نمي باشد، ولی احتمالاً بوته های با ارتفاع بلندتر عملكرد ماده خشك بيشرتري دارند. نتائج تجزيه واريانس (جدول ۴-۲) معني دار بودن اثر پرايمينگ بر ارتفاع بوته در سطح ۱٪ را نشان داد. مقاييسه ميانگينها (شکل ۱۳-۴) نشان می دهد که ارتفاع بوته در گياهان پرايم با ۱۲/۴ سانتي متر، بيشرت از گياهان غير پرايم با ۳۳/۵۵ سانتي متر بود. هريس (۲۰۰۶) بيان داشت که گياهان پرايم داراي ارتفاع بيشرتري در مقاييسه با گياهان غير پرايم می باشند. پرايمينگ بذور برج موجب رويش گياهان سالم تر با وزن خشك و ارتفاع بيشرت گياه، در مقاييسه با گياهان غير پرايم گريدي (منصورى و همكاران، الف، ۱۳۸۹). احتمالاً هيdroپرايمينگ با افزايش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گياه سبب استفاده بهتر گياه از رطوبت خاک، موادغذيوي و نور خورشيد می گردد و در نتيجه باعث افزايش رشد گياه و ارتفاع بوته می گردد که نهايتاً باعث افزايش عملكرد می گردد.

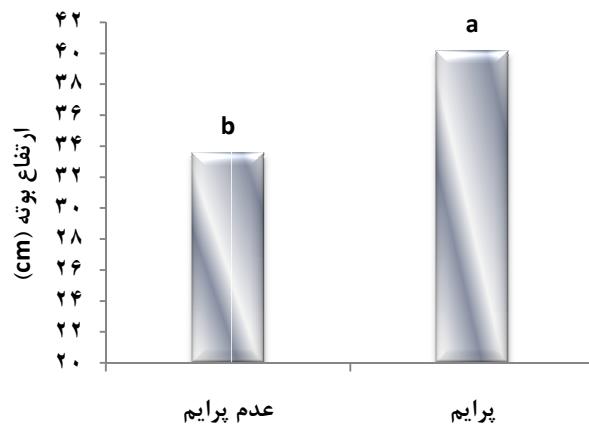
بذور پرايم نسبت به بذور پرايم نشده زودتر جوانه زده و در پي اين امر استقرار در گياهان حاصل از اين بذور سريع تر، بهتر و در عين حال يكتواخت تر انجام می پذيرد. در واقع چنین گياهی در مقاييسه با

گیاهان بوجود آمده از بذور تیمار نشده در طی زمان کوتاهتری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتز کننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم شده می‌دهد (دومان، ۲۰۰۶).

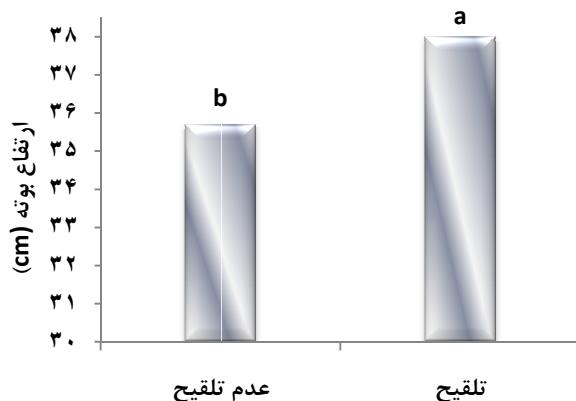
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه در شرایط تلقيق و عدم تلقيق دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بوده است و در مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴-۱۴) مشخص گردید که گیاهان تلقيق شده نسبت به گیاهان تلقيق نشده از ارتفاع بیشتری برخوردار بودند. کاظمی و همکاران (۱۳۸۹)، در آزمایش اثر ریزوبیوم به همراه حل کننده‌های فسفر بر رشد و عملکرد لوبیا گزارش کردند که تلقيق ریزوبیوم باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید. خرم دل (۱۳۸۷) نیز بیان کردند که تلقيق سیاهدانه با باکترهای ثبت کننده نیتروژن، ارتفاع بوته را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. یزدی صمدی و زالی (۱۹۷۵) در آزمایشی که اثر ریزوبیوم ژاپونیکوم در سوبا را بررسی و مشاهده کردند که کاربرد ریزوبیوم باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، تعداد غلاف در گیاه و عملکرد دانه گردید. اثرات تشدید کننده‌ی رشد گیاهانی که با باکتری ریزوبیوم تلقيق شده‌اند، عمدتاً به دلیل تولید فیتوهormون، محدود شدن رشد قارچ‌های پاتوژن، ثبت نیتروژن مولکولی و سایر عناصر می‌باشد (چابوت و آنتون، ۱۹۹۶)، که نهایتاً منجر به افزایش رشد گیاه می‌شود.

مقادیر کود دامی نیز بر ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ داشته است. به طوری که حداکثر میانگین ارتفاع در تیمار ۱۰ تن کود دامی در هکتار، ۳۷/۹۳ سانتی متر مشاهده گردید (شکل ۴-۱۵). طبق نتایج تحقیق پور موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، با افزایش مقدار کود دامی در سویا ارتفاع بوته، تعداد گره و طول میانگره افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر متقابل پرایمینگ و تلقيق بذر بر ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و در مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴-۱۶) نیز

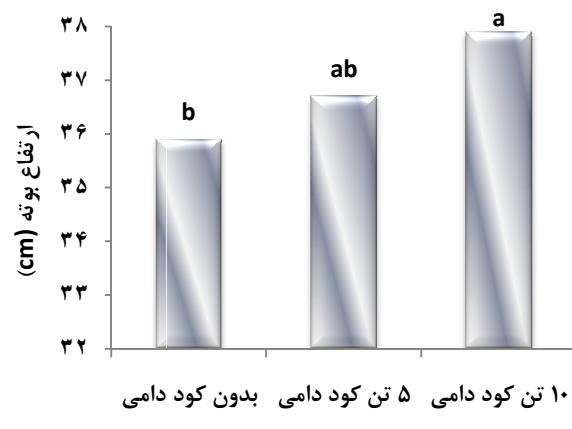
مشخص گردید که بیشترین ارتفاع گیاه در شرایط پرایم و تلکیح ریزوبیوم حاصل گردید. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی نیز معنی دار می‌باشد و در مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱۷-۴) مشخص شد که بیشترین ارتفاع بوته در شرایط پرایمینگ و ۱۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد. کود دامی به علت افزایش عناصر غذایی قابل دسترس، اصلاح خواص فیزیکی خاک و بهبود جذب عناصر غذایی باعث افزایش فعالیت‌های رشدی گیاه می‌شود که در نتیجه این افزایش رشد ارتفاع گیاه نیز افزایش و نهایتاً عملکرد کل افزایش می‌یابد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از آن است که اثر متقابل تلکیح و کود دامی و اثر متقابل پرایمینگ، تلکیح و کود دامی بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نمی‌باشد. همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع بوته با عملکرد بیولوژیک ($r=0.65^{**}$) و عملکرد دانه ($r=0.49^{**}$) گیاه می‌تواند از نکات حائز اهمیت باشد.



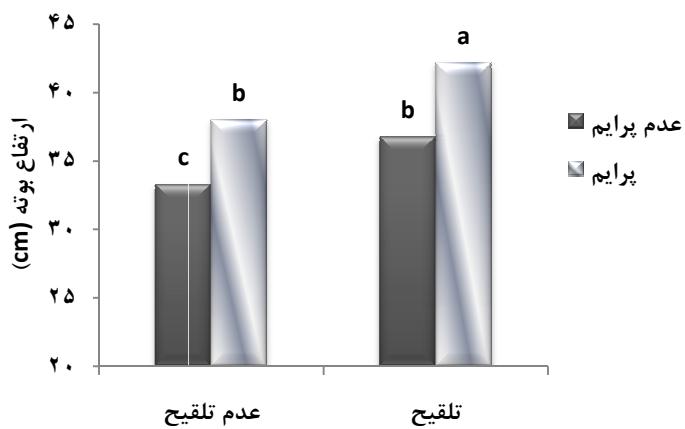
شکل ۱۳-۴ تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر ارتفاع بوته



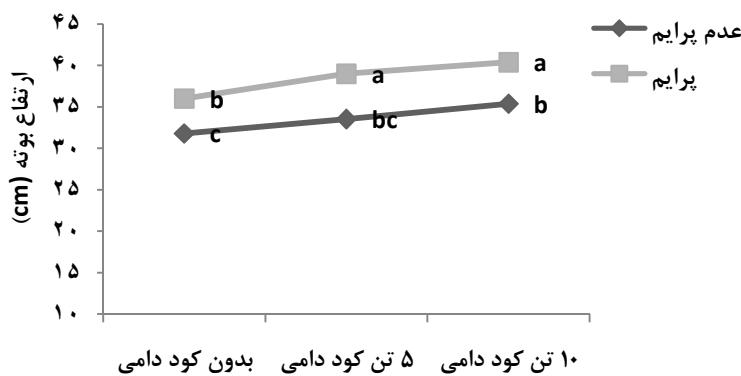
شكل ١٤-٤ تأثير تلقيح بذر بر ارتفاع بوته



شكل ١٥-٤ تأثير كود دامى بر ارتفاع بوته



شكل ١٦-٤ اثر متقابل برايمينج و تلقيح بذر بر ارتفاع بوته



شکل ۱۷-۴ اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی بر عملکرد ارتفاع بوته

۴-۱-۵ تعداد شاخه‌های فرعی:

تعداد شاخه‌فرعی در گیاه در گونه‌های مختلف حبوبات متفاوت است و به عنوان یک معیار مهم برای عملکرد دانه محسوب می‌شود. تعداد شاخه‌های جانبی یک خصوصیت وابسته به واریته بوده و شدیداً تحت تأثیر شرایط محیطی، خصوصیات فیزیکی خاک، شرایط تنش رطوبتی و تغذیه می‌باشد. از آنجایی که غلافها بر روی شاخه‌های جانبی رشد می‌کنند بنابراین تعداد شاخه‌های جانبی نقش بسیار مهمی در عملکرد نهایی دارا می‌باشند. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) معنی دار بودن اثر پرایمینگ بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح ۱٪ را نشان داد. این نتایج با نتایج شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹) که افزایش تعداد شاخه‌های اولیه در اثر هیدروپرایمینگ در نخود را گزارش کردند مطابقت دارد. هیدروپرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می‌گردد و در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه و تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه می‌گردد که نهایتاً باعث افزایش عملکرد می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که تلقیح بذر با ریزوبیوم در سطح ۱٪ بر تعداد شاخه‌های فرعی معنی‌دار می‌باشد. توگای و همکاران (۲۰۰۸) در یک آزمایش مزرعه‌ای دو ساله، تأثیر باکتری ریزوبیوم را به همراه فسفر و سولفور بر رشد گیاه نخود بررسی کردند. آنها گزارش کردند که باکتری ریزوبیوم باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و بیولوژیک نخود گردید.

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول ۴-۲)، بین سطوح کود دامی تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ بر تعداد شاخه‌های فرعی وجود دارد. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار کود دامی، تعداد شاخه‌های فرعی نیز افزایش می‌یابد. بطوریکه بیشترین تعداد شاخه فرعی مربوط به سطح کودی ۱۰ تن در هکتار می‌باشد. شاخه دهی در نخود می‌تواند متاثراً تغذیه گیاه باشد و اگر تامین مواد غذایی خاک کم شود به علت اولویت ساقه اصلی به منظور تغذیه، شاخه‌دهی کاهش می‌یابد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷) بنابراین کود دامی با افزایش عناصر غذایی قابل دسترس، اصلاح خواص فیزیکی خاک و بهبود جذب عناصر غذایی باعث افزایش رشد و افزایش شاخه‌های فرعی در گیاه نخود می‌شود.

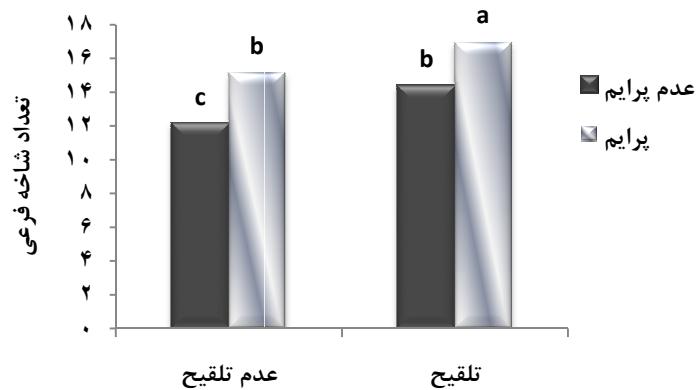
اثر متقابل پرایمینگ بذر و تلقیح بذر با باکتری‌های ریزوبیوم بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (شکل ۴-۱۸). در توجیه افزایش عملکرد ناشی از اثر متقابل هیدروپرایمینگ و تلقیح بذر می‌توان گفت هیدروپرایمینگ با استقرار سریع و مطلوب گیاهان (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵) و استفاده بیشتر از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی (سبدی و ما، ۲۰۰۵)، باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند از طرفی باکتری‌های ریزوبیوم نیز با تأمین مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه باعث تحریک مریستم‌های مولد شاخه‌های فرعی و همچنین اختصاص سهم بیشتری از مواد غذایی به شاخه‌های فرعی در رقابت با شاخه‌های اصلی می‌شود که نهایتاً منجر به افزایش عملکرد گیاه می‌گردد.

اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود دامی بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۴-۲). به گونه‌ای که بیشترین تعداد شاخه‌فرعی در تیمار پرایمینگ و سطح ۱۰ تن کود دامی بدست آمد (شکل ۴-۱۹). و همچنین مشاهده می‌شود که گیاهان پرایم شده در سطح کودی پایین تر نسبت به گیاهان پرایم نشده در سطح کودی بالاتر دارای تعداد شاخه‌فرعی برابر یا بیشتری هستند. هریس و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که رشد اولیه خیلی سریع گیاهان پرایم و گسترش ریشه‌های آن، باعث می‌شود که گیاهان پرایم نیتروژن و مواد غذایی بیشتری از خاک جذب کنند. کود دامی نیز با تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی موجب بهبود رشد رویشی گیاه می‌گردد (گلیسمن، ۲۰۰۶).

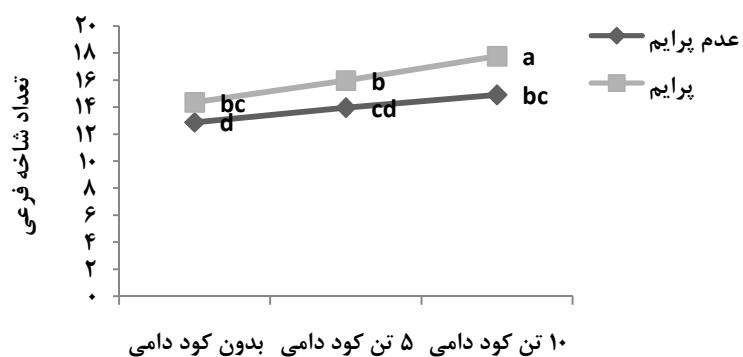
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از آن است که اثر متقابل تلقیح بذر و کود دامی بر تعداد شاخه‌های فرعی در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، همانطور که در شکل ۴-۴ مشاهده می‌گردد با افزایش میزان کود دامی تعداد شاخه‌فرعی نیز افزایش می‌یابد اما این افزایش در گیاهان تلقیح شده به مراتب بیشتر از گیاهان تلقیح نشده می‌باشد. به عبارتی بیشترین تعداد شاخه‌فرعی در شرایط تلقیح و ۱۰ تن کود دامی در هکتار حاصل گردیده است. همچنین مشاهده می‌شود که گیاهان تلقیحی در سطح کودی پایین تر نسبت به گیاهان تلقیح نشده در سطح کودی بالاتر دارای تعداد شاخه فرعی برابر یا بیشتری هستند. افزایش کود دامی موجب افزایش عناصر مورد نیاز گیاه در خاک شده و این از دیاد، گیاه را به رشد بیشتر اندام‌های هوایی و افزایش تعداد شاخه فرعی ترغیب می‌کند.

در بررسی اثرات سه گانه پرایمینگ، تلقیح بذر و کود دامی بر تعداد شاخه‌های فرعی (جدول ۴-۲) مشاهده می‌شود که اثرات فوق در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴-۱) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد شاخه‌فرعی در گیاهان پرایم تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم در سطح ۱۰ تن کود دامی حاصل شده است و همچنین کمترین تعداد شاخه‌فرعی در گیاهان غیر پرایم

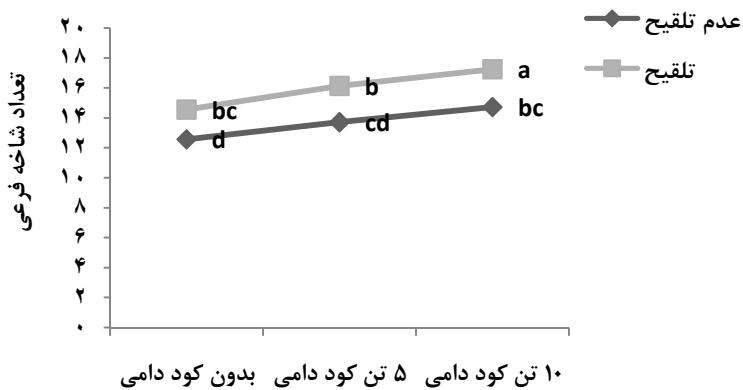
تلقیح نشده و بدون کود دامی می باشد. مطابق نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۴-۳) تعداد شاخه فرعی دارای همبستگی معنی داری با تعداد غلاف در بوته ($r=0.52**$ ، $P=0.059***$)، عملکرد دانه ($r=0.54**$ ، $P=0.054***$) و عملکرد بیولوژیک ($r=0.54**$ ، $P=0.054***$) می باشد.



شکل ۱۸-۴ اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر بر تعداد شاخه های فرعی



شکل ۱۹-۴ اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی بر تعداد شاخه های فرعی



شکل ۲۰-۴ اثر متقابل تلقيح بذر و کود دامی بر تعداد شاخه فرعی

جدول ۱-۴ - مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ، تلقيح بذر و سطوح کود دامی بر تعداد شاخه فرعی

۱۰/۵۲	f	بدون کود دامی	عدم تلقيح	عدم پرایم	
۱۲	ef	۵ تن کود دامی			
۱۳/۳۰	de	۱۰ تن کود دامی			
۱۳/۸۳	de	بدون کود دامی	تلقيح		
۱۶/۵۸	abc	۵ تن کود دامی			
۱۶/۶۵	abc	۱۰ تن کود دامی			
۱۴/۸۶	cd	بدون کود دامی	عدم تلقيح	پرایم	
۱۵/۳۵	bcd	۵ تن کود دامی			
۱۷/۶۵	ab	۱۰ تن کود دامی			
۱۵/۴۰	bcd	بدون کود دامی	تلقيح		
۱۶/۶۳	abc	۵ تن کود دامی			
۱۷/۸۸	a	۱۰ تن کود دامی			
* LSD = ۲/۴۴۱					

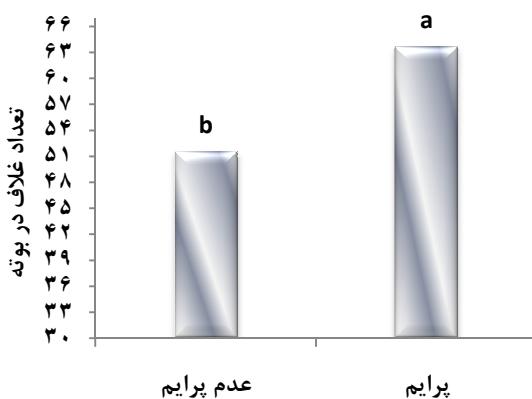
۷-۱-۴ تعداد غلاف در بوته:

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) نشان می‌دهد که پرایمینگ بذر بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. در مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲۱-۴) مشاهده می‌شود که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، دوره رشد گیاه و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در واحد سطح شد. این نتایج با مشاهدات مجnoon حسینی و همکاران (۱۳۸۷) و شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹)، که افزایش تعداد غلاف در بوته را گزارش نمودند مطابقت دارد. کائز و همکاران (۲۰۰۵) و قاسمی و مهرابی (۱۳۸۸)، نیز افزایش تعداد غلاف در بوته در گیاه نخود را تحت تأثیر تیمار پرایمینگ تأیید کردند. نتایج نشان داد که بین تلقیح و عدم تلقیح نیز از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد. بطوریکه بیشترین تعداد غلاف در بوته‌های تلقیح شده با باکتری ریزوپیوم حاصل گردیده است. (شکل ۲۲-۴). توگای و همکاران (۲۰۰۸) در یک آزمایش مزرعه‌ای دو ساله، تأثیر باکتری ریزوپیوم را به همراه فسفر و گوگرد بر رشد گیاه نخود بررسی کردند. آنها گزارش کردند که باکتری ریزوپیوم باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع، تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد غلاف در بوته گردید. همانگونه که در جدول (۲-۴) مشاهده می‌گردد اثر کود دامی بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. و با توجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲۳-۴) مشخص گردید که با افزایش میزان کود دامی تعداد غلاف در بوته نیز افزایش می‌یابد. طبق نتایج تحقیق پور موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، با افزایش مقدار کود دامی در سویا تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه افزایش یافت که نهایتاً باعث افزایش عملکرد نخود شد. ال باسیونی و شاکری (۲۰۰۱)، نیز اثر مثبت کود دامی بر افزایش تعداد غلاف در بوته سویا را گزارش کردند. افزایش کود دامی موجب افزایش عناصر مورد نیاز گیاه در خاک شد و این افزایش گیاه را به رشد بیشتر اندام‌های هوایی و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتر و ازدیاد

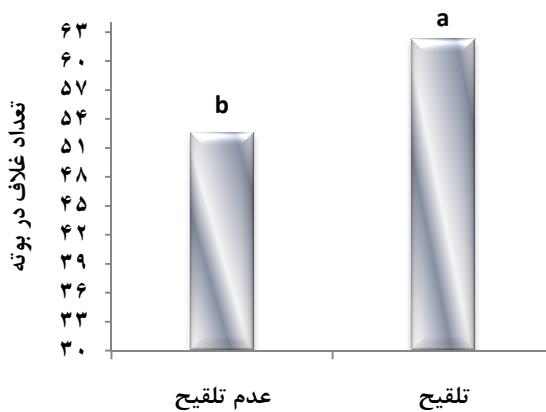
سرعت آسیمیلاسیون ترغیب می‌کند، بنابراین اندازه و تعداد غلافها در هر بوته نیز زیاد شد و متعاقباً عملکرد افزایش یافت.

اثر متقابل پرایمینگ بذر و تلقيح بذر با باكتری‌های ريزوبیوم بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱٪ معنی دار بود (شکل ۴-۲۴). از آنجایی که طبق نتایج بدست آمده، هیدروپرایمینگ با استقرار سریع و مطلوب گیاهان (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵) و استفاده بیشتر از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی (سبدی و ما، ۲۰۰۵)، باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی شد و از آنجایی که غلاف‌ها نیز بر روی شاخه‌های فرعی رشد می‌کنند بنابراین افزایش تعداد غلاف‌ها در بوته بدیهی می‌باشد.

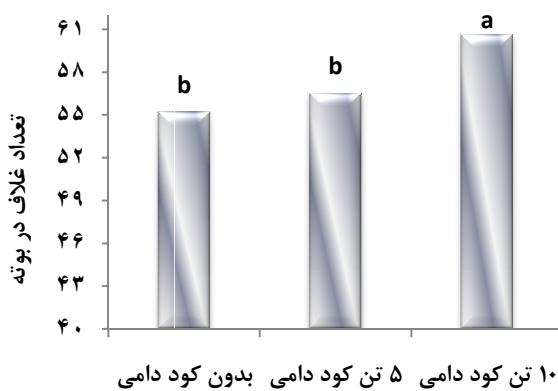
طبق نتایج بدست آمده (جدول ۴-۲)، اثر متقابل پرایمینگ بذر و کود دامی بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱٪ معنی دار بود. به گونه‌ای که بیشترین تعداد غلاف در تیمار پرایمینگ و سطح ۱۰ تن کود دامی بدست آمد (شکل ۴-۲۵). همچنین مشاهده می‌شود که گیاهان پرایم شده در سطح کودی پایین تر نسبت به گیاهان پرایم نشده در سطح کودی بالاتر دارای تعداد غلاف برابر یا بیشتری هستند. این موضوع نشان دهنده تأثیر مثبت پرایمینگ بر جذب عناصر غذایی می‌باشد. با افزایش مصرف کود دامی به علت افزایش عناصر غذایی قابل دسترس، اصلاح خواص فیزیکی خاک و بهبود جذب عناصر غذایی باعث افزایش فعالیت‌های رشدی گیاه می‌شود که در نتیجه این افزایش رشد، ارتفاع گیاه نیز افزایش می‌یابد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از آن است که اثر متقابل تلقيح و کود دامی و اثر متقابل پرایمینگ، تلقيح و کود دامی بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نمی‌باشد.



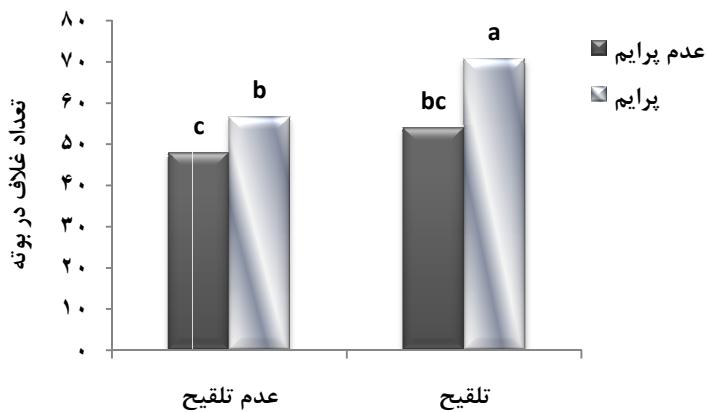
شکل ۲۱-۴ تأثیر پرایمینگ بذر بر تعداد غلاف در بوته



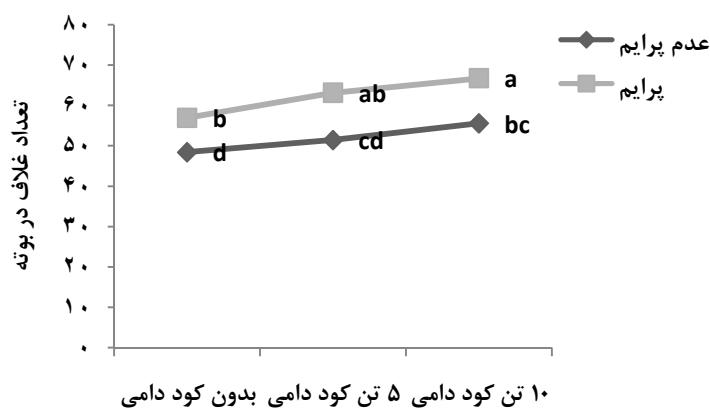
شکل ۲۲-۴ تأثیر تلقیح بذر بر تعداد غلاف در بوته



شکل ۲۳-۴ تأثیر کود دامی بر تعداد غلاف در بوته



شکل ۴-۲۴ اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر بر تعداد غلاف در بوته



شکل ۴-۲۵ اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی بر تعداد غلاف در بوته

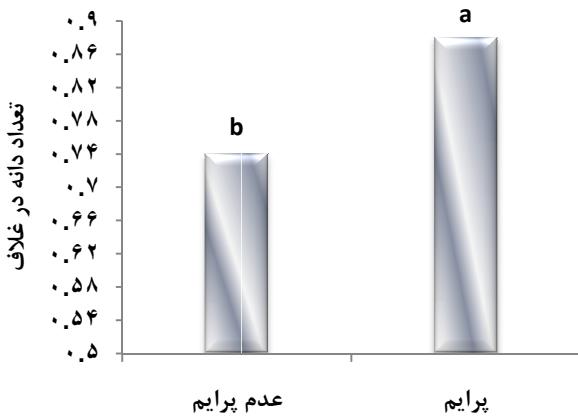
۸-۱-۴ تعداد دانه در غلاف:

تعداد دانه در غلاف یکی از اجزای مهم برای رسیدن به عملکرد اقتصادی مطلوب در نخود است.

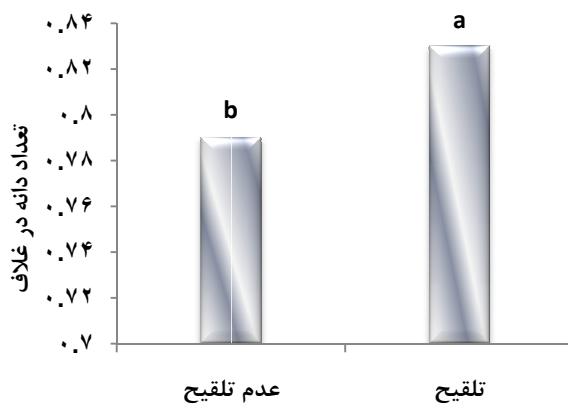
پتانسیل تولید دانه در غلاف در زمان گلدهی تعیین می شود و به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار

می گیرد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از تأثیر معنی‌دار هیدروپرایمینگ بر تعداد دانه در غلاف می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴-۲۶) نیز نشان از افزایش تعداد دانه در غلاف در بوته‌های پرایم شده نسبت به بوته‌های پرایم نشده دارد. از آنجایی که تعداد دانه در غلاف ارتباط مستقیمی با تعداد غلاف در بوته دارد، و با توجه به معنی‌دار بودن تعداد غلاف در بوته در اثر پرایمینگ، افزایش تعداد دانه در غلاف نیز توجیه پذیر می‌باشد. قاسمی گلعدانی و همکاران (۲۰۰۸)، نشان دادند که هیدروپرایمینگ بذور نخود موجب افزایش تعداد دانه در واحد سطح می‌گردد. کائور و همکاران (۲۰۰۵)، نیز گزارش کردند که پرایم کردن بذور نخود موجب افزایش تعداد دانه‌ها گردید. این محققان گزارش کردند فعالیت مخزن در گیاه نخود حاصله از بذور هیدروپرایمینگ شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز نظری ساکارز سینتاز، اینورتازها و ساکارز فسفات سینتاز مشخص گردید که در نهایت افزایش وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال داشت. مطالعات علی و همکاران (۲۰۰۸) نیز افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را در بذور پرایم گندم نشان داد.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار تلقیح ریزوبیوم بر تعداد دانه در غلاف در سطح ۵٪ می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها نیز (شکل ۴-۳۷) مشخص می‌کند که گیاهان تلقیح شده دارای تعداد دانه در غلاف بیشتری می‌باشند. پور موسوی و همکاران (۱۳۸۸) و ال باسیونی و شاکری (۲۰۰۱) افزایش تعداد دانه در غلاف را به ترتیب در سویا و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی، تلقیح و کود دامی و همچنین اثر متقابل پرایمینگ، تلقیح و کود دامی بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نمی‌باشد. تعداد دانه در غلاف دارای همبستگی معنی‌داری با تعداد غلاف در بوته (۳-۴ جدول ۴=۰/۴۸**). می‌باشد.



شکل ۲۶-۴ تأثیر هیدرو پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در غلاف



شکل ۲۷-۴ تأثیر تلقیح بذر بر تعداد دانه در غلاف

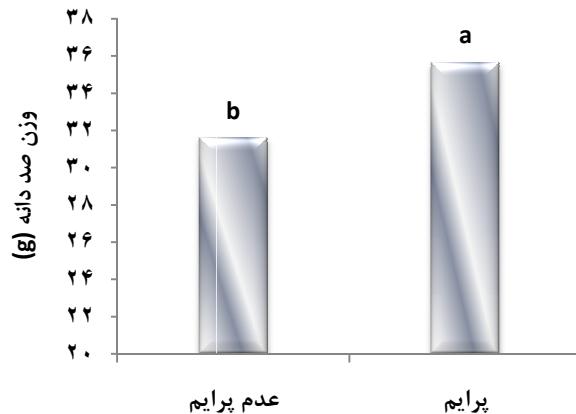
۴-۱-۹ وزن صد دانه:

وزن هزار دانه در مرحله گلدھی و اوایل مرحله شیری شدن دانه در نخود تعیین می‌گردد. عملکرد دانه تابعی از وزن دانه‌ها می‌باشد. نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲-۴) نشان می‌دهد که اثر پرایمینگ بر وزن صد دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. در مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲۸-۴) مشاهده می‌شود که پرایمینگ بذر باعث افزایش وزن صد دانه شد. افزایش وزن دانه عمدتاً ناشی از افزایش طول دوره یا سرعت پر شدن می‌باشد که در این مورد قدرت مخزن نقش کلیدی دارد. قاسمی و مهرابی

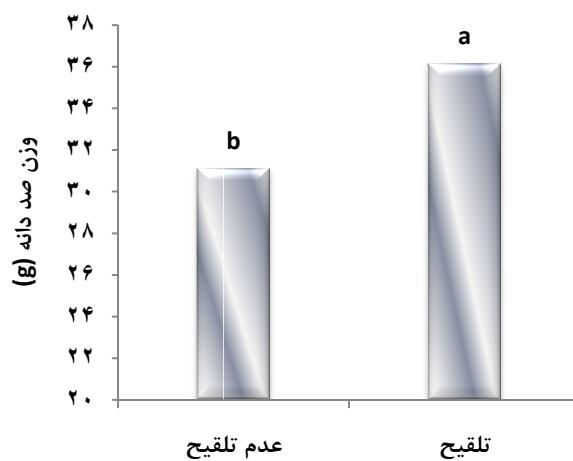
(۱۳۸۸) و شمچی رضائیه و همکاران (۱۳۸۹)، افزایش وزن صد دانه نخود را تحت تأثیر تیمار پرایمینگ گزارش کردند. باستیا و همکاران (۱۹۹۹)، نیز توانستند با به کارگیری تیمار هیدروپرایمینگ بذور گلنگ وزن هزار دانه این گیاه را بهبود بخشنند. هریس و همکاران (۲۰۰۷) نیز اثر افزایشی پرایمینگ بذر بر وزن هزاردانه را در گیاه ذرت گزارش کردند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی دار تلقیح ریزوبیوم در سطح ۱٪ بر وزن صد دانه نخود می باشد. بطوریکه بیشترین وزن صد دانه در بوته های تلقیح شده بدست آمد (شکل ۴-۲۹). سید اختر و سیدیگوی (۲۰۰۹)، با کاربرد همزمان باکتری ریزوبیوم و میکرووارگانیزم های حل کننده فسفات بر روی بذور نخود، افزایش وزن صددانه را در اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم مشاهده کردند. وزن دانه ارتباط مستقیمی با میزان نیتروژن در دسترس دارد و از آنجایی که باکتری های ریزوبیوم نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین می کنند بنابراین باعث افزایش وزن دانه ها می شوند. نتایج نشان داد که کود دامی بر وزن صد دانه در سطح ۵٪ معنی دار می باشد که مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۰) نیز این نتایج را تأیید می کند. طبق نتایج تحقیق پور موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، با افزایش مقدار کود دامی در سویا تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه نیز افزایش می یابد. به نظر میرسد، کود دامی با افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک (گلیسمن، ۲۰۰۶)، ظرفیت منبع را برای تولید آسمیلاتها افزایش داده و باعث افزایش وزن دانه ها شده است. وزن هزار دانه نیز با افزایش میزان کود دامی افزایش یافت و از ۱۳۵/۴۲ گرم در تیمار شاهد کود دامی به ۱۵۵/۷۲ گرم در تیمار ۴۵ تن کود دامی در هکتار رسید (پور موسوی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح ریزوبیوم بر وزن صد دانه در سطح ۱٪ معنی دار است. مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۱) نیز مشخص می کند که وزن صد دانه در بوته های پرایم تلقیح شده با ریزوبیوم بیشتر از بوته های عدم پرایم و عدم تلقیح است. همچنین طبق نتایج بدست آمده (جدول ۴-۳۲) مشخص می شود که تلقیح ریزوبیوم به همراه کود دامی بر وزن صد دانه

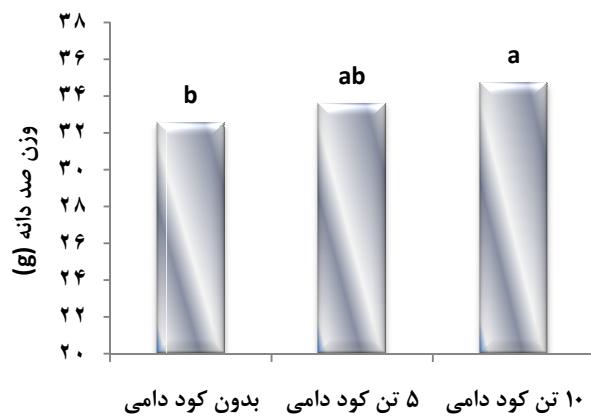
در سطح ۱٪ معنی دار بود بطوریکه در شرایط تلقیح با افزایش مقدار کود دامی وزن صد دانه نیز افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از عدم معنی دار بودن اثر متقابل پرایمینگ و کود دامی و همچنین اثر متقابل پرایمینگ، تلقیح و کود دامی بر وزن هزار دانه است. وزن صد دانه همبستگی معنی داری با عملکرد بیولوژیک ($r=0.61**$)، عملکرد دانه ($r=0.66**$) و شاخص برداشت ($r=0.53**$) داشته است (جدول ۳-۴).



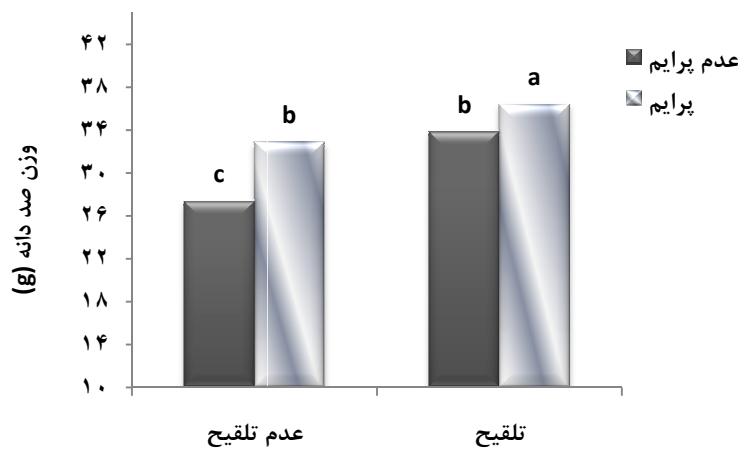
شکل ۲۸-۴ تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر وزن صد دانه



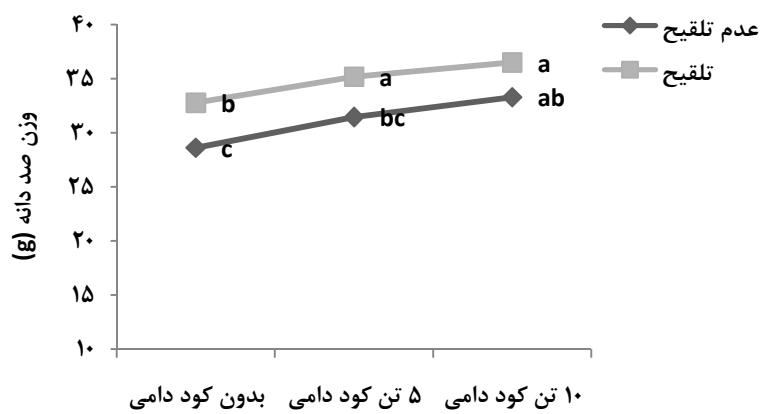
شکل ۲۹-۴ تأثیر تلقیح بذر بر وزن صد دانه



شکل ۴-۳۰ تأثیر کود دامی بر وزن صد دانه



شکل ۴-۳۱ اثر متقابل پرایمینگ و تلقیح بذر بر وزن صد دانه



شکل ۴-۳۲ اثر متقابل تلقیح ریزوبیوم و کود دامی بر وزن صد دانه

۲-۴ بررسی منحنی های رشد:

به روش هایی که رشد را از دیدگاه کمی ارزیابی می کنند، اصطلاحاً آنالیز یا تجزیه و تحلیل رشد گفته می شود. آنالیز رشد تکنیکی بنیادی برای تعریف کمی رشد، اجزاء رشد، مشخص کردن اولین مرحله در آنالیز مقدماتی محصول و روشنی کاربردی برای ارزیابی فتوسنتز محصول می باشد (نگویرا و همکاران، ۱۹۹۴). هدف اصلی آنالیز رشد ارزیابی این امر است که آیا رشد و عملکرد گیاه زراعی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد یا نه؟ (بیسکو و ولینگتون، ۱۹۸۴). و اینکه آیا در هر مرحله از تکامل، گیاه زراعی تحت تأثیر عواملی غیر از عوامل محیطی نیز قرار می گیرد؟ (وار و فلوز، ۱۹۸۴). این روش ها جهت توجیه و تفسیر واکنش گیاه نسبت به شرایط محیطی به کار می روند و شناخت بهتری از انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه را نشان می دهند. نتایج تحقیقات نشان می دهد رشد محصول نخود بیشتر از غلات تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (نگویرا و همکاران، ۱۹۹۴).

۱-۲-۴ شاخص سطح برگ (LAI):

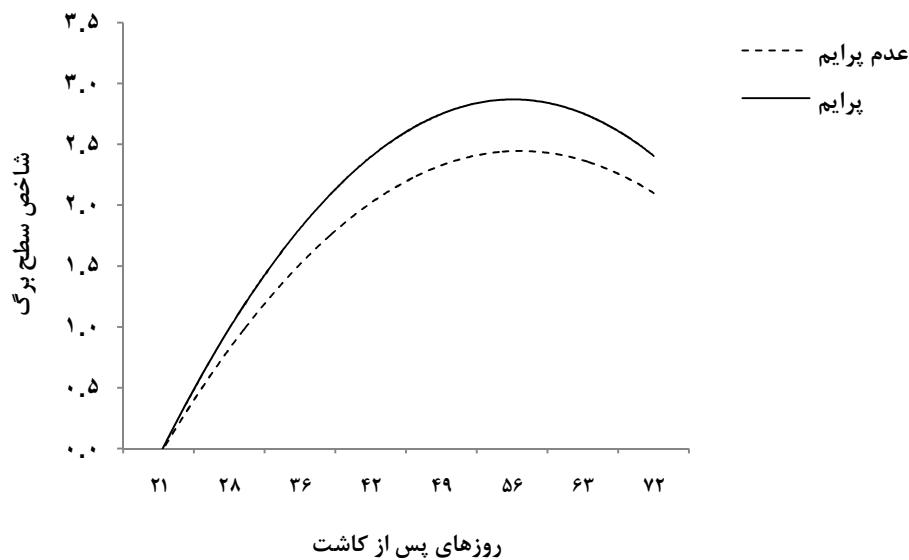
واتسون در سال ۱۹۷۴، واژه شاخص سطح برگ را این گونه تعریف کرده است: نسبت سطح برگ محصول به سطح زمینی که محصول روی آن سایه می اندازد. از آنجا که تشعشع خورشیدی به طور یکنواختی روی سطح زمین پخش می شود لذا LAI یک معیار تقریبی از مساحت برگ ها در واحد سطح است که تشعشع خورشید برای آنها قابل دسترس می باشد. افزایش وزن خشک محصول بستگی زیادی به توسعه سطح برگ آن دارد، لذا سطح برگ یکی از پارامترهای اصلی در اندازه گیری رشد گیاه است (سرمندیا و کوچکی، ۱۳۶۸). تئودور (۱۹۷۹) نشان داد که منحنی تغییرات سطح برگ یک منحنی لگاریتمی رشد است که در اواسط فصل رشد به حد اکثر رسیده و سپس با مرگ برگ های پیتر کاهش می یابد.

وابستگی میزان رشد گیاهان از مراحل اولیه تا اواسط فصل رشد به افزایش سطح برگ در مرحله گرده افشاری با عملکرد بیولوژیکی و دانه در بسیاری از مطالعات گزارش شده است (سینگ، ۱۹۹۷).

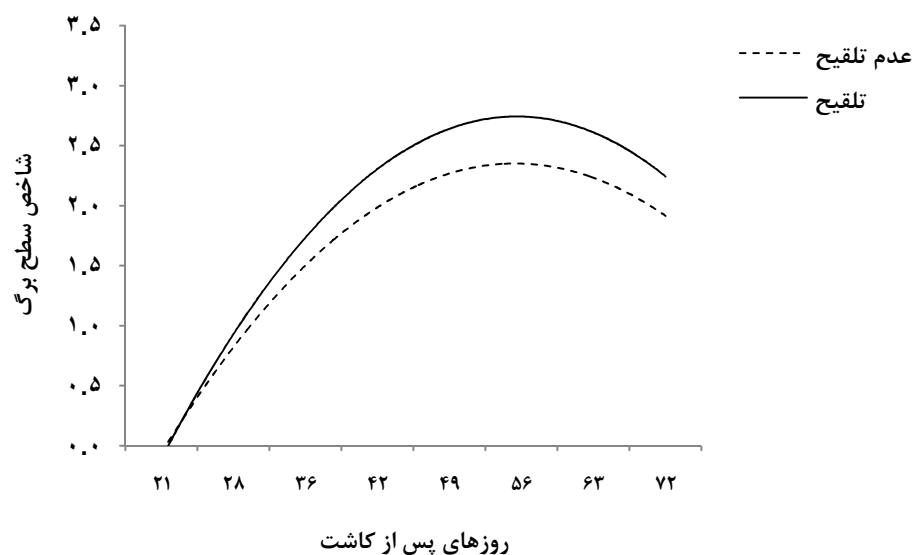
همان طور که در شکل های (۳۴-۴، ۳۳-۴ و ۳۵-۴) مشاهده می شود، تغییرات شاخص سطح برگ در تمام تیمارها از روند مشابهی برخوردار است به طوریکه با رشد گیاه افزایش یافته و پس از رسیدن به حداقل مقدار خود با از بین رفتن برگهای پیرتر کاهش می یابد. شاخص سطح برگ، برابر قانون ربح مرکب افزایش می یابد، کمی قبل از گلدهی به بیشترین میزان خود می رسد، و بعد از آن به علت انتقال مواد فتوسنترزی برگ ها به اندام های زایشی و در نهایت پژمرده شدن و ریزش برگ های پایین تر پوشش گیاهی در دوره پر شدن دانه روبه کاهش می گذارد.

اثر هیدروپرایمینگ بذر بر روند گسترش سطح برگ نخود در شکل (۳۴-۴) نشان می دهد که گیاهان پرایم شده به علت سبز شدن سریع تر و زودتر کامل کردن دوره رشد رویشی، از سطح برگ بیشتری نسبت به گیاهان غیر پرایم برخوردار هستند. یارنیا و همکاران (۱۳۸۷) و مرادی و عباس دخت (۱۳۸۹)، نیز افزایش شاخص سطح برگ در اثر پرایمینگ را به ترتیب در سویا و ذرت گزارش کردند. تأثیر تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم و سطوح کود دامی بر شاخص سطح برگ نخود به ترتیب در شکل های (۳۴-۴ و ۳۵-۴) نشان داده شده است. شکل ها نشان می دهند که تأثیر تیمارهای فوق بر گسترش سطح برگ نخود مثبت و گیاهان تیمار شده دارای شاخص سطح برگ بالاتری می باشند. باکتری ریزوبیوم با تأمین مقدار ازت مورد نیاز گیاه باعث افزایش رشد و تجمع ماده خشک در نخود می شود (شکل ۳۴-۴). سید اختر و سیدیکو (۲۰۰۹) و رومدهانه و همکاران (۲۰۰۹)، افزایش رشد و وزن خشک اندام هوایی نخود را در اثر کاربرد باکتری ریزوبیوم مشاهده کردند. غنی بودن کودهای آلی از عناصر غذایی و آزادسازی آهسته و مداوم آنها باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و با فراهم آوردن شرایط

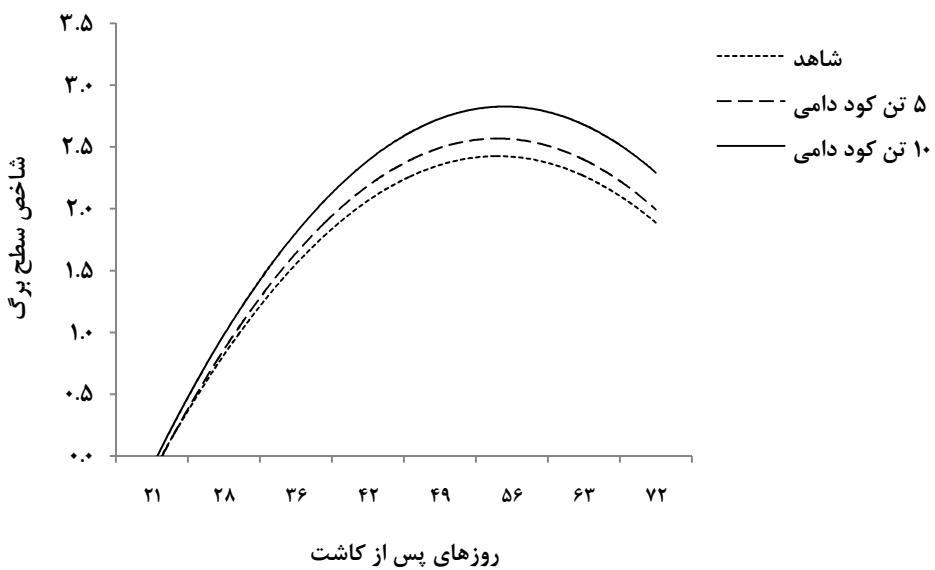
جهت ایجاد سیستم ریشه‌ای گسترده و کارآمد در خاک، در نهایت موجب افزایش رشد رویشی گیاه خواهد شد (خلید و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۳۳-۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در شرایط پرایم و عدم پرایم



شکل ۳۴-۴ روند تغییرات شاخص سطح برگ در شرایط تلقیح و عدم تلقیح



شکل ۴-۳۵ روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف کود دامی

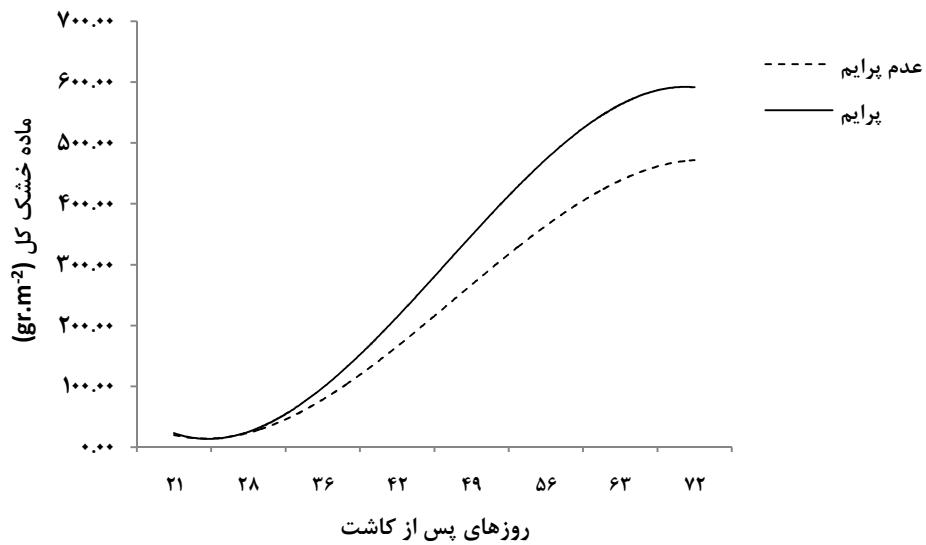
۲-۲-۴ ماده خشک کل (TDW):

وزن خشک کل در طول فصل رشد به صورت تجمعی افزایش می یابد و یکی از فاکتورهای مهمی است که در محاسبه مربوط به شاخص های رشد گیاه مورد استفاده قرار می گیرد. تجمع ماده خشک در مراحل اولیه رشد گیاه به دلیل کم بودن سطح برگ به عنوان سطوح دریافت کننده تشعشع خورشیدی آهسته است، ولی با گسترش سطح برگ، افزایش فتوسنترز برگها و ماده سازی، سرعت تجمع ماده خشک نیز افزایش می یابد و به حداقل مقدار خود می رسد. در مرحله بعدی همزمان با انتقال مواد از اندام ها به دانه ها، به علت ریزش برگها در اثر سایه اندازی، پیری و عدم توانایی کافی جهت فتوسنترز و ماده سازی، تجمع ماده خشک در گیاه ثابت شده و حتی کاهش می یابد (کوچکی و سرمندی، ۲۰۰۵)، (شکل های ۴-۳۶، ۴-۳۷ و ۴-۳۸). هانت (۱۹۷۴) ملاحظه کرد هنگامی که برگ های جدید گیاه اضافه می شوند وزن خشک به دست آمده به ازای هر واحد سطح برگ کاهش می یابد.

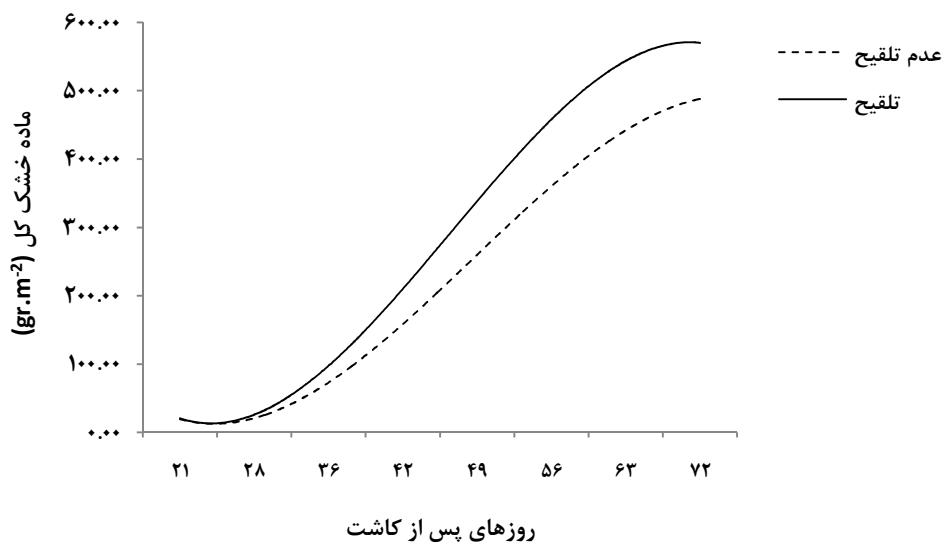
در تیمار پرایم تجمع ماده خشک کل در تمام دوران رشد بیشتر از عدم پرایم بود، که این امر نشان دهنده پتانسیل بالاتر بوته های حاصل از بذور پرایم در تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی در شرایط آزمایش است. بارسا و همکاران (۲۰۰۳) و مرادی و عباس دخت (۱۳۸۹)، در تحقیقات خود نشان دادند که اعمال پرایمینگ روی بذر به طور معنی داری بیوماس کل و ماده خشک کل گیاه را در مقایسه با شاهد افزایش می دهد.

همانطور که در شکل (۴-۳۶) دیده می شود، گیاهان پرایم شده (به علت استقرار سریع تر و تولید بیشتر پوشش گیاهی و در نتیجه جذب بیشتر تشعشع) از تجمع ماده خشک بیشتری برخوردار می باشند. با استقرار سریع تر و تولید پوشش گیاهی و در نتیجه جذب بیشتر تشعشع، تولید، ذخیره مواد پرورده و تجمع ماده خشک در گیاه افزایش می یابد. با توجه به اینکه برگ ها مهم ترین اندام فتوسنتز کننده گیاهان هستند در این تحقیق افزایش ماده خشک در اثر پرایمینگ و تلقیح ریزوبیوم احتمالاً ناشی از افزایش شاخص سطح برگ در گیاه بوده است. محققان نشان دادند که بذور پرایم شده کلزا نسبت به بذور شاهد از شاخص سطح برگ و در نتیجه تجمع ماده خشک بالاتری برخوردار بودند (فقه نبی و همکاران، ۱۳۸۹).

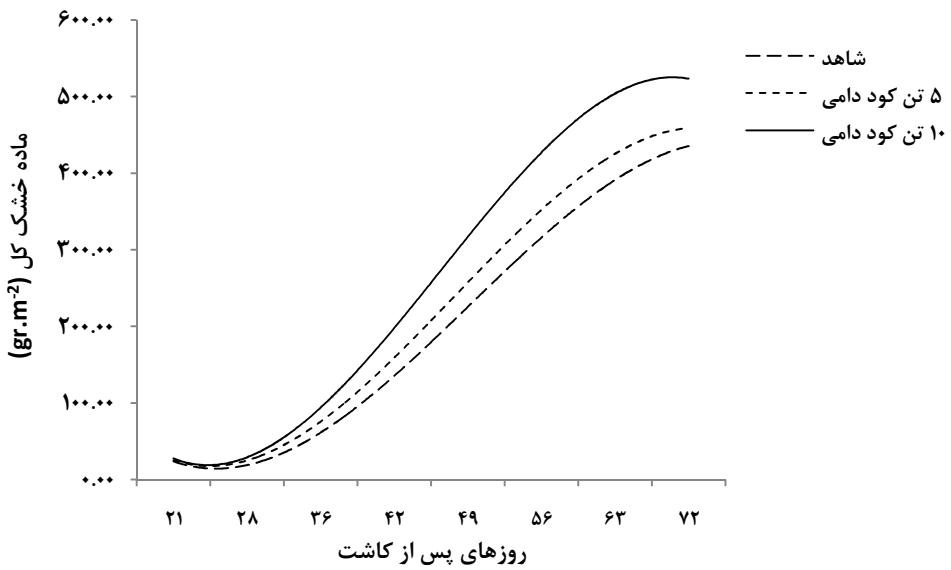
باکتری های ریزوبیوم با تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه باعث افزایش رشد و عملکرد نخود می شود. بویان و همکاران (۲۰۰۸)، در یک آزمایش افزایش ماده خشک نخود را در اثر تلقیح بذور ۴ رقم نخود توسط باکتری ریزوبیوم گزارش کردند. کود دامی می تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم، و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شود (پرات، ۱۹۸۲). در آزمایشی بر روی کدو تنبل (Cucurbita maxima L.) با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۳۶-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در شرایط پرایم و عدم پرایم



شکل ۳۷-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در شرایط تلقیح و عدم تلقیح



شکل ۳۸-۴ روند تغییرات ماده خشک کل در سطوح مختلف کود دامی

۳-۲-۴ سرعت رشد محصول (CGR):

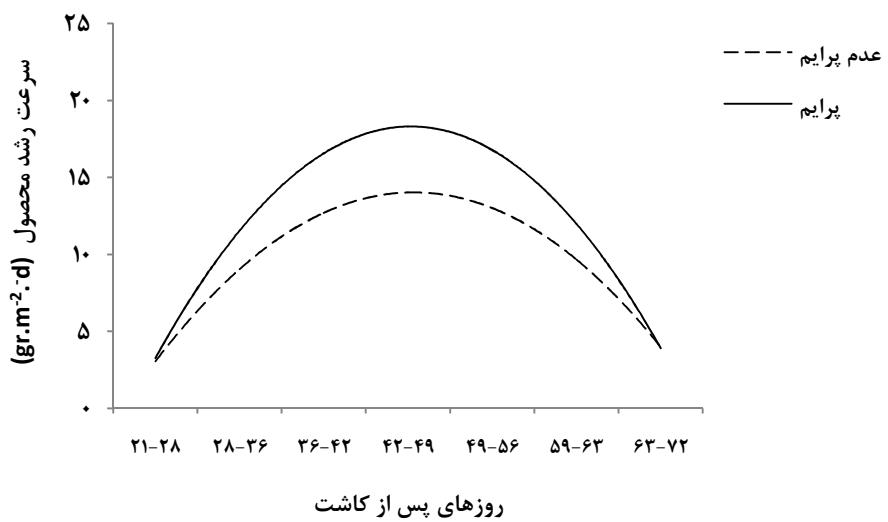
سرعت رشد محصول نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در گیاهان در یک واحد زمانی مشخص در واحد سطح خاک می باشد. این شاخص تابعی از شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتز خالص در طول دوره رشد بوده و بسته به شرایط محیطی متفاوت می باشد. سرعت رشد محصول در گیاهان C_3 ، ۲۰ گرم در متر مربع در روز و در گیاهان C_4 ، ۳۰ گرم در متر مربع در روز عنوان شده است (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

همانطور که در شکل (۳۹-۴) دیده می شود پرایمینگ سرعت رشد محصول را افزایش داده است، که اختلاف در جذب تشعشع توسط گیاهان پرایم شده و گیاهان شاهد عامل مهم تغییرات CGR است. و احتمالا به استقرار سریع تر گیاهان پرایم شده یا به عبارت دیگر شاخص سطح برگ بیشتر در این گیاهان مربوط می شود. با توجه به شکل های (۳۹-۴، ۴۰-۴ و ۴۱-۴) مشاهده می شود که در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب تشعشع، میزان CGR در پوشش گیاهی پایین

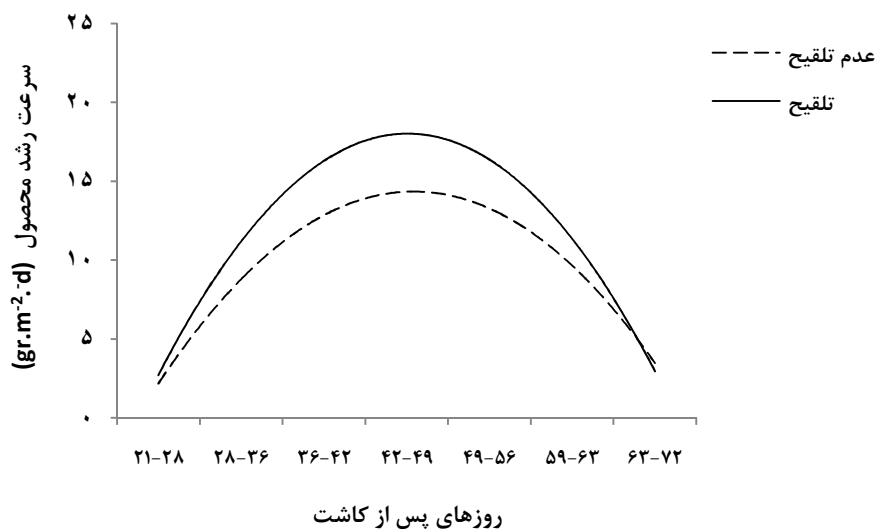
است. با گذشت زمان و توسعه سطح برگ‌ها، تولید مواد فتوسنترزی در پوشش گیاهی افزایش یافته و در نتیجه سرعت رشد محصول نیز افزایش می‌یابد. در اواخر فصل رشد روند کاهشی در سرعت رشد محصول مشاهده می‌شود و این زمانی رخ می‌دهد که گیاه به جای تولید مواد فتوسنترزی بیشتر به انتقال مواد از اندام‌های مختلف به دانه‌ها می‌پردازد. به همین دلیل CGR حتی منفی هم می‌شود (نیکولاوس، ۱۹۷۳).

عارف (۲۰۰۵)، گزارش کرد سرعت رشد محصول (CGR) سویا در گیاهان پرایم شده، نسبت به گیاهان شاهد بیشتر بود. فاروق و همکاران (۲۰۰۶)، نیز نشان دادند که اعمال روش‌های مختلف پرایمینگ از جمله هیدروپرایمینگ سبب افزایش معنی‌دار سرعت رشد محصول در برنج می‌گردد. این محققین معتقدند افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد عمدتاً در نتیجه جوانه زنی سریع‌تر و استقرار یکنواخت تر بوته‌ها در تیمارهای پرایمینگ است. منصوری و همکاران، (ب ۱۳۸۹)، نیز تأثیر هیدروپرایمینگ بر افزایش سرعت رشد محصول در دو رقم نخود را مثبت گزارش کردند.

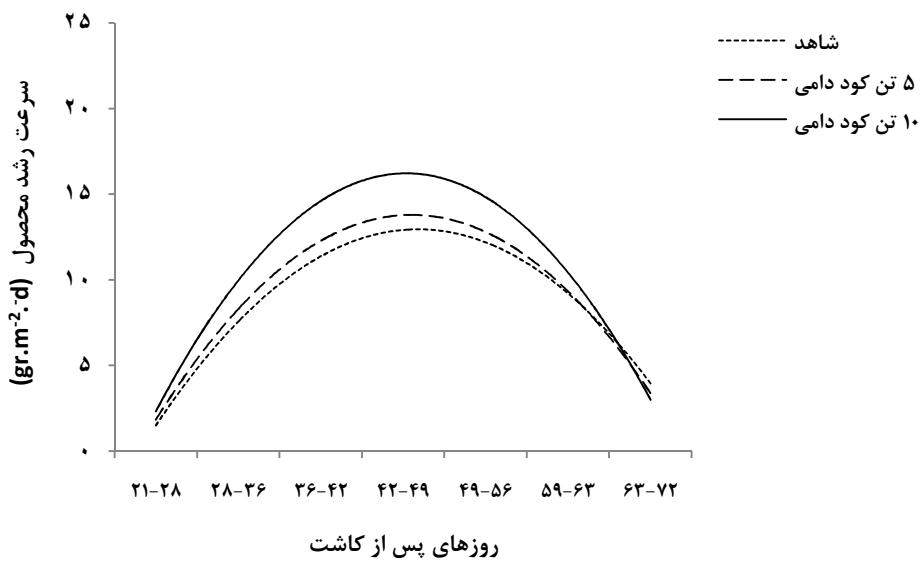
تأثیر تلقیح بذر بر سرعت رشد گیاه (شکل ۴-۴) نیز نشان می‌دهد که گیاهان تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم نسبت به گیاهان تلقیح نشده از سرعت رشد بیشتری برخوردار هستند. افزایش میزان سرعت رشد گیاه در گیاهان تلقیح شده را می‌توان به تأمین مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه و در نتیجه گسترش سطح برگ و افزایش ماده خشک نسبت داد. افزایش سطوح کود دامی سرعت رشد محصول را به طور قابل توجهی افزایش داده است (شکل ۴-۴) که می‌تواند به علت شاخص سطح برگ و ماده خشک بیشتر در سطوح کودی بالاتر باشد. در یک تحقیق کاربرد سطوح مختلف کود دامی، بر سرعت رشد محصول گیاه دارویی زنیان و شنبه‌لیله معنی‌دار بود به شکلی که تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی دارای بالاترین سرعت رشد محصول بود و سریعتر از دیگر تیمارها (۱۵، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار) به اوج رسید (میر هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۳۹-۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در شرایط پرایم و عدم پرایم



شکل ۴۰-۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در شرایط تلکیح و عدم تلکیح



شکل ۴-۱۴ روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف کود دامی

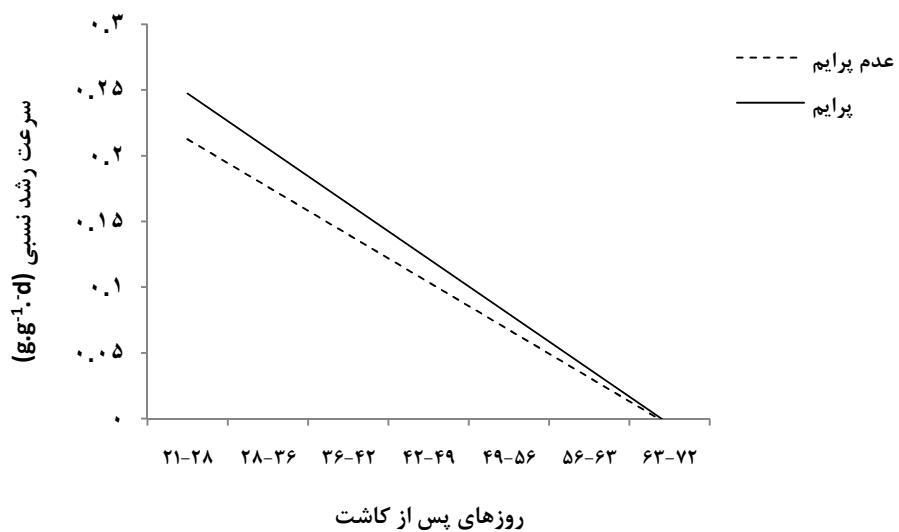
۴-۲-۴ سرعت رشد نسبی (RGR):

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است و معمولاً بر حسب گرم بر گرم در روز بیان می شود (سرمدنيا و کوچکی، ۱۳۶۸). هدف از اندازه گیری این شاخص ارزیابی راندمان تولید است. تغییرات سرعت رشد نسبی بر مبنای روزهای پس از کاشت در تیمارهای مختلف نشان می دهد که در تمام تیمارها، RGR، با افزایش سن گیاه کاهش یافته است (شکل ۴-۲-۴، ۴-۳-۴ و ۴-۴-۴).

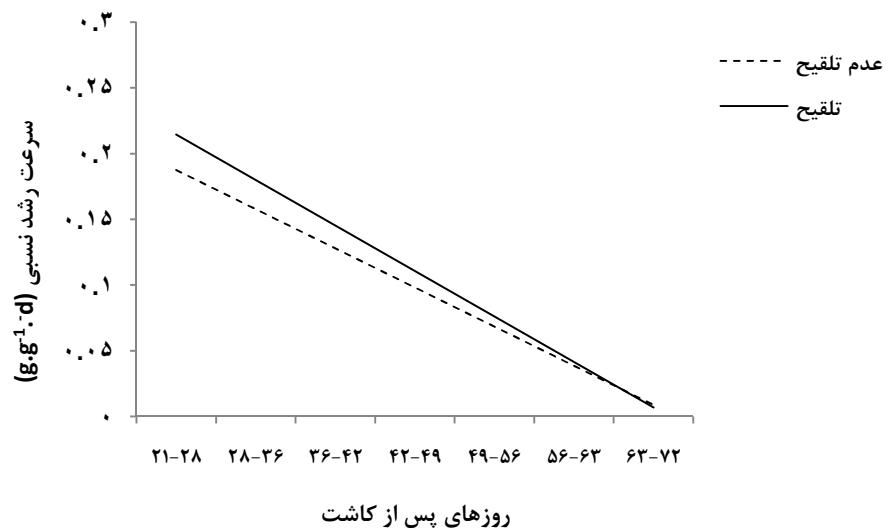
کاهش سرعت رشد نسبی گیاه در طی فصل رشد، می تواند به پیری برگهای پایینی، در سایه قرار گرفتن آنها و همچنین افزایش بافت ها و کربوهیدرات های ساختمانی (که در فتوسنتر نقشی ندارند) نسبت به بافت های متابولیکی فعال نسبت داده شود (سرمدنيا و کوچکی، ۱۳۶۸). از طرف دیگر با مسن شدن گیاهان رقابت میان آنها برای آب، مواد غذایی و نور افزایش یافته و به این ترتیب RGR کاهش می یابد.

(کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷؛ سرمندیا و کوچکی، ۱۹۹۴). ولدنگ و بلاکمن (۱۹۷۵)، نیز گزارش کردند که سرعت رشد نسبی با سن گیاه رابطه خطی معکوس دارد.

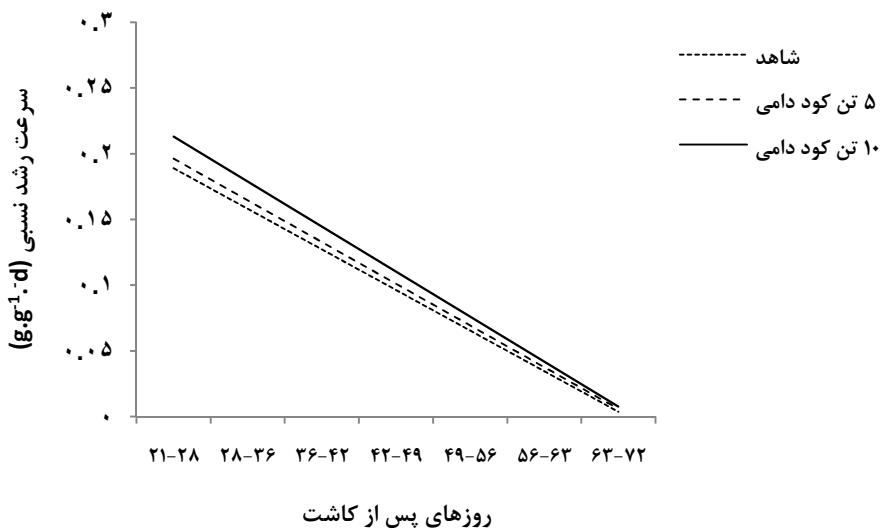
این شاخص، فاکتوری عمدی برای ارزیابی رفتار رشدی گیاه در جامعه گیاهی یا به تنها بی ای است (عارف ۲۰۰۵). همانطور که در شکل (۴۲-۴) ملاحظه می‌گردد در طی مراحل رشد گیاه، هیدروپرایمینگ RGR را به طور چشمگیری نسبت به شاهد افزایش داده است، که علت این امر را می‌توان شاخص سطح برگ بیشتر در این تیمارها دانست. گاردنر و همکاران (۱۹۸۵)، اعلام کردند سرعت رشد نسبی در محصولات مختلف متفاوت است. عارف (۲۰۰۵)، نیز گزارش کرد سرعت رشد نسبی (RGR) محصول سویا در گیاهان پرایم شده، نسبت به گیاهان شاهد بیشتر بود. اثر باکتری ریزوبیوم و کود دامی بر سرعت رشد نسبی همانند تاثیر آنها بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه مثبت می‌باشد. روند کاهش سرعت رشد نسبی در تیمارهای باکتری ریزوبیوم و کود دامی تا حدی آرامتر و دارای شیب کمتری نسبت به شاهد می‌باشد (شکل های ۴۳-۴ و ۴۴-۴). تغییرات سرعت رشد نسبی نسبت به زمان حالت کاهشی دارد ولی شیب آن بسته به عوامل محیطی متغیر می‌باشد (کریم زاده اصل و همکاران، ۲۰۰۴)، لذا انتظار می‌رود با مصرف کودهای آلی و بهبود شرایط رشدی و تغذیه‌ای گیاه شیب سرعت رشد نسبی کاهش یابد.



شکل ۴۲-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شرایط پرایم و عدم پرایم



شکل ۴۳-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در شرایط تلقیح و عدم تلقیح



شکل ۴-۴ روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف کود دامی

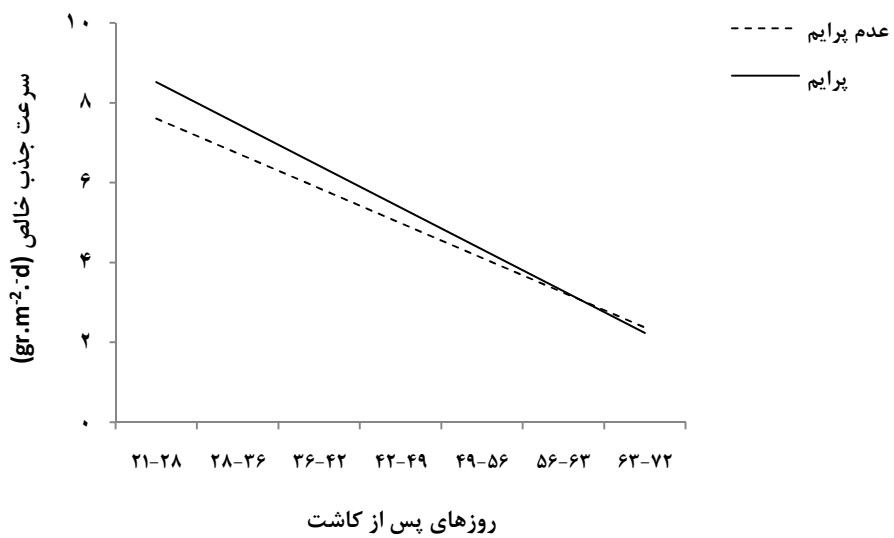
۴-۲-۵ سرعت جذب خالص (NAR):

از آنجایی که برگ عمده‌ترین اندام فتوسنترز کننده گیاه است، لذا گاهی اوقات بیان رشد بر اساس سطح برگ مطلوب‌تر می‌باشد. سرعت تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ در واحد زمان را سرعت جذب خالص می‌نامند که معمولاً بر حسب گرم در متر مربع (سطح برگ) در روز بیان می‌گردد. NAR مدلی از کارایی فتوسنتری برگها می‌باشد و هم‌زمان با رشد گیاه و سایه‌اندازی برگ‌های بالایی کاهش می‌یابد (کوچکی و سرمندیا، ۱۳۸۵). سرعت جذب خالص در مراحل اولیه رشد در تمام گیاهان ماقزیمم است. کاهش جذب خالص با افزایش سایه اندازی برگ‌ها به علت افزایش سطح برگ نسبت داده می‌شود (باتری و بازل، ۱۹۷۴ و هانت و پارسونز، ۱۹۷۴).

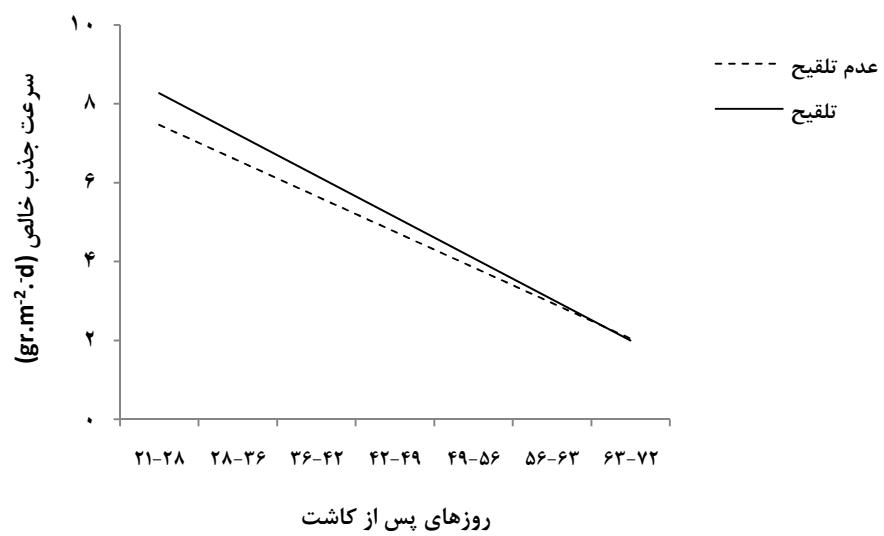
افزایش معنی‌دار سرعت جذب خالص در مقایسه با شاهد، با اعمال روش‌های مختلف پرایمینگ توسط فاروق و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شده است. آنها بیان کردند که پرایمینگ بذر باعث افزایش میزان آسیمیلاسیون خالص در گیاهان می‌گردد. بطور کلی پرایمینگ بذر با بهبود شاخص سطح یرگ، سرعت

رشد محصول و سرعت فتوسنتر خالص، باعث کاهش مدت زمان سبز شدن تا گلدهی و گلدهی تا رسیدگی می‌گردد. منصوری و همکاران (ب ۱۳۸۹) گزارش کردند که هیدروپرایمینگ سرعت جذب خالص را در نخود با شیب کمتری نسبت به شاهد کاهش می‌دهد.

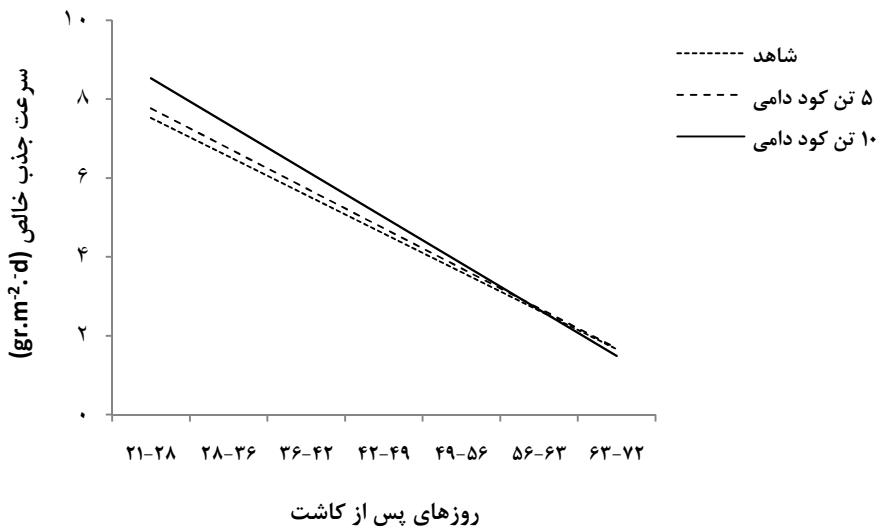
در مراحل اولیه رشد رقابت و سایه اندازی به علت افزایش شاخص سطح برگ و سایه اندازی متقابل پوشش گیاهی با شدت کمتری صورت گرفته و بنابراین میزان فتوسنتر خالص بالا بوده و با شیب کمتری کاهش یافته است. در مراحل انتهایی رشد، غیرفعال شدن برگ‌های تحتانی پوشش گیاهی و عدم انجام فتوسنتر باعث شده که این برگ‌ها نه تنها تولیدی نداشته باشند، بلکه قسمت زیادی از مواد فتوسنتری تولید شده توسط اندام‌های بالایی گیاه را مصرف کنند. در نتیجه فتوسنتر خالص پوشش گیاهی شدیداً کاهش پیدا کرده است (شکل های ۴-۴۵، ۴-۴۶ و ۴-۴۷). افت نسبی سرعت جذب خالص در محیط‌های نامناسب تسریع می‌یابد، همچنین افزایش سن و اندازه گیاه و رقابت روبه‌فزون جهت جذب مواد غذایی، در روند آن تأثیر بهسزایی دارد (سرمندیا و کوچکی، ۱۳۷۸). با کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروژن در گیاه سیاهدانه روند نسبتاً مشابهی با نتایج این تحقیق بدست آمد و سرعت جذب خالص در گیاهان تیمار شاهد کمترین مقدار بود (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۴۵-۴ روند تغییرات سرعت جذب خالص در شرایط پرایم و عدم پرایم



شکل ۴۶-۴ روند تغییرات سرعت جذب خالص در شرایط تلقیح و عدم تلقیح



شکل ۴-۷ روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف کود دامی

۳-۴ نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاکی از تأثیر مثبت پرایمینگ، باکتری ریزوبیوم و کود دامی بر رشد و عملکرد نخود می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده هیدروپرایمینگ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخود را به ترتیب $18/8$ و $28/3$ درصد افزایش داد. احتمالاً هیدروپرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن بذر و استقرار گیاهچه ها در مزرعه سبب شتاب بیشتر آنها در جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان پرایم شده نسبت به گیاهان پرایم نشده می شود.

نتایج حاصله نشان داد که گیاهان تلقیح شده با ریزوبیوم در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده، از عملکرد دانه و بیولوژیک بالاتری برخوردار بودند. تلقیح نخود با باکتری ریزوبیوم در افزایش عملکرد و رشد آن تأثیر بسزایی دارد. باکتری ریزوبیوم مناسب تلقیح کننده نخود بوسیله ثبیت بیولوژیک نیتروژن رشد و عملکرد نخود را افزایش می دهد با کاربرد باکتری های ریزوبیوم نه تنها بخش عمدی از نیاز نیتروژنی گیاه را در سیستم های زراعی تأمین می کند، و علاوه بر صرفه جویی ارزی حاصل از مصرف کود های

نیتروژن، به مزایایی چون کاهش غلظت نیترات در محصولات کشاورزی و آبهای زیرزمینی و حفظ محیط زیست می‌توان دست یافت.

در بررسی نقش کود دامی بر رشد و عملکرد نخود، نتایج حاکی از تأثیر مثبت کود دامی بر رشد و عملکرد نخود می‌باشد به طوری که بیشترین تأثیر در نتیجه کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار بود. بدون تردید کاربرد کودهای دامی به خصوص در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک و حفظ کیفیت خاک و افزایش مواد آلی خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثمر ثمر واقع شده و می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلند مدت باشد. مطابق نتایج بدست آمده کاربرد همزمان هیدروپرایمینگ و باکتری ریزوبیوم اثر مثبت افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود داشته است. از آنجایی که استقرار ضعیف بذر یکی از علل معمول کم بودن عملکرد گیاه نخود در شرایط اقلیمی ایران می‌باشد و همچنین به علت فقدان سویه‌های مناسب باکتری و یا عدم توانایی باکتری‌های بومی در تثبیت بیولوژیک نیتروژن در مناطق کشت نخود، ترکیب تیمارهای هیدروپرایمینگ و باکتری ریزوبیوم می‌تواند با عث افزایش و بهبود رشد و عملکرد نخود شود.

۴-۴ پیشنهادات برای مطالعات آینده

۱. تکرار آزمایش طی چند سال، جهت بررسی کامل‌تر اثرات کودهای آلی و بیولوژیک و بررسی میزان تطابق نتایج با یکدیگر.
۲. اندازه‌گیری عناصر غذایی موجود در خاک، و تنوع میکروبی خاک پس از کاربرد کودهای بیولوژیک و آلی در انتهای فصل رشد.
۳. تکرار آزمایش برای بررسی تأثیر مقادیر بیشتر کود دامی (۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن) بر عملکرد نخود.
۴. بررسی سطوح مختلف هیدروپرایمینگ جهت انتخاب و معرفی بهترین سطح برای رقم بی‌ونیز.
۵. اندازه‌گیری میزان عناصر غذایی (مخصوصاً ازت) موجود در بافت گیاه در انتهای فصل رشد.

جدول ۴-۲- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

آزادی درجه	سبز شدن بوته ارتفاع	سرعت بروز شدن	آزادی درجه	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در یوتاه	وزن صد دله	عملکرد دانه	شاخص برداشت
میانگین مربوطات									منابع تغییر
تکرار (R)	۱۸۷۵۵۶/۴۲ ^{ns}	۲۶۹۲۴۱/۸۶ ^{ns}	۲/۰۶ ^{ns}	+/-۲۲۹**	۷۷/۸۷**	۴/۰۲۵ ^{ns}	۱۸۷۳*	+/۱۵۴ ^{ns}	۲
هیدرو پرایمینگ (A)	۲۶۷۲۰-۲۱/۰۷**	۲۰-۸۱۷۸۰-۵/۸۵**	۱۹۴/۷۶**	+/-۲۲۶۸**	۱۷۰-۸۸۵**	۲۶/۹۲**	۵۱/۱۱**	۲/۱۷۶**	۱
تلقیح ریزوبیوم (B)	۱۷۱۹۹۹۲/۲۵**	۲۹۱۵۴۲/۹**	۲۰۲/۴۵**	+/-۱۲۲*	۱۱۲۱/۰۲**	۲۲/۰**	۹۲/۸**	+/۰۶۶ ^{ns}	۱
کود دامی (C)	۱۶۲۶۶۲۲*	۲۱۸۶۸۹۵/۵۶**	۱۸۹۳*	+/۰۰۶۲ ^{ns}	۱۲۹/۹۹*	۲۱/۹۸**	۱۶/۹۷*	+/۰۲۲ ^{ns}	۲
پرایمینگ × باکتری	۱۰-۴۸۱۱۲۶/۶۷**	۱۲۵۴۷۵۱/۶۷*	۱۴۶-۰۵**	+/-۰۱۲ ^{ns}	۲۸۲/۲۴**	۱۶/۲۱*	۳۹/۷۹**	+/۲۴۲**	۱
پرایمینگ × کود دامی	۹۶۸۴۶/۷۵ ^{ns}	۱۷۲۱-۰۲۰۳ ^{ns}	۵/۰۴ ^{ns}	+/-۰۰۰۲ ^{ns}	۷۴/۷۳**	۱۱/۵۸*	۱۸/۸۵*	+/۰۶۰ ^{ns}	۲
باکتری × کود دامی	۱۵۱۲/۷ ^{ns}	۱۵۷۲۲/۵۷ ^{ns}	۲۶/۲۵*	+/-۰۱۲ ^{ns}	۱/۰۵۲۵	۹/۶۷*	۰/۰۶ ^{ns}	+/۰۱۰ ^{ns}	۲
A × B × C	۱۸۷۵۵۶/۰۴۲ ^{ns}	۴۸۹۲۰-۰۶۷ ^{ns}	۱۶۹۲۸ ^{ns}	+/-۰۰۰۰۵ ^{ns}	۱۵/۵۶ ^{ns}	۱۱/۰۸*	۶/۲۹ ^{ns}	+/۰۰۹۴ ^{ns}	۲
خطای آزمایشی	۱۲۱۹۷۷/۹۲	۱۰-۴۱۶۸۵/۹۴	۵/۶۲	+/-۰۰۲۸	۱۱/۴۷	۲/۸۷	۱۵/۱۴	+/۰۵۷۵	۲۲

-۱ ns، * و ** به ترتیب به مفهوم وجود اختلاف غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

□

جدول ۴-۲- ضرایب همبستگی صفات مختلف اندازه‌گیری شده در نخود

شاخص برداشت (%)	عملکرد بیولوژیک Kg/ha	عملکرد دانه Kg/ha	وزن صد دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع cm	سرعت سierz شدن
							۱	سرعت سierz شدن
							۱	ارتفاع بوته cm
						۱	.۰/۲۲ ns	.۰/۱۶ ns
					۱	.۰/۵۲ **	.۰/۶۴ **	.۰/۴۴ *
						.۰/۴۸ **	.۰/۱۱ ns	-.۰/۲۴ **
						۱	.۰/۰۲ ns	.۰/۲۷ **
							.۰/۴۶ **	.۰/۳۷ **
							.۰/۴۹ **	.۰/۵۵ **
							.۰/۶۵ *	.۰/۶۲ **
							.۰/۶۰ **	Kg/ha
							.۰/۸۷ **	عملکرد بیولوژیک Kg/ha
۱	.۰/۴۰ **	.۰/۴۰ **	.۰/۵۳ **	-.۰/۱۵ ns	.۰/۴۲ **	.۰/۲۲ ns	.۰/۴۵ **	شاخص برداشت(%)

(**، * به ترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد، ns عدم معنی داری)



شکل ۱ مراحل اولیه رشد نخود



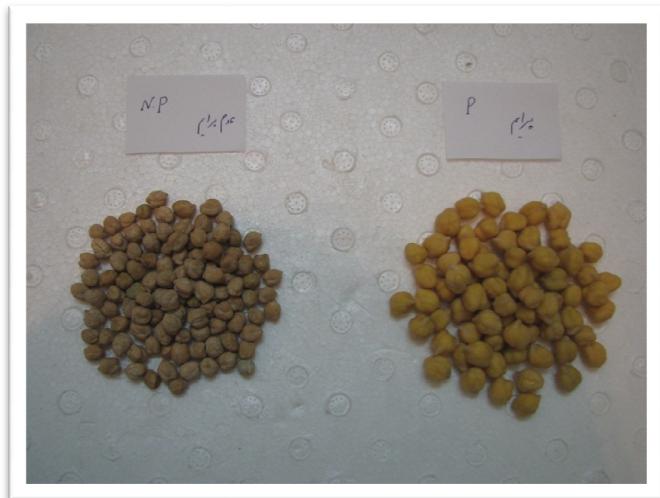
شکل ۲ تأثیر هیدروپرایمینگ بر رشد نخود (سمت راست پرایم و سمت چپ عدم پرایم)



شکل ۳ مرحله برداشت



شکل ۴ غلاف های دو دانه و سه دانه مشاهده شده در اثر تلقیح ریزوبیوم



شکل ۵ هیدرو پرایمینگ بذور نخود (سمت راست پرایم و سمت چپ عدم پرایم)

منابع:

ابوطالبیان، م.ع. ۱۳۸۴. اسموپرایمینگ بذور چند رقم گندم (*Triticum aestivum L.*) مناطق گرمسیر، معتدل و سردسیر عاملی برای افزایش بنيه بذر در شرایط نامطلوب رشد. رساله دکتری، دانشگاه تهران.

آستارایی، ع.د. و کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات دانشگاه مشهد. ۱۶۸، ص.

اسدی رحمانی، ه.، اصغر زاده، ا.، خوازی، ک.، رجالی، ف. و ثوابی، غ. ۱۳۸۶. حاصلخیزی بیولوژیک خاک، کلیدی برای استفاده پایدار از اراضی در کشاورزی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ص. ۳۲۸.

اکرم قادری، ف.، سلطانی، ا.، سلطانی، ا. و میری، ع.ا. ۱۳۸۷. تأثیر پرایمینگ بر واکنش جوانه زنی به دما در پنبه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۵. شماره ۳.

باقری، ع.، نظامی، ا.، گنجعلی، ع. و پارسا. م. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

باقری، ع.، نظامی، ا. و پارسا، م. ۱۳۸۵. تحلیلی بر راهبردهای تحقیقات حبوبات در ایران: رهیافت هایی از اولین همایش ملی حبوبات. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۴. شماره ۱.

باقری، ع. و وصال، س. ۱۳۸۷. وضعیت و نقش حبوبات در کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

بلوچی، ح.م. و یدوی، ع. ر. ۱۳۸۸. تأثیر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر جوانه زنی بذر یولاف تحت تنفس شوری. اولین همایش ملی تنفس های محیطی در علوم کشاورزی. دانشگاه بیرجند.

پارسا، م. و ، باقری، ع. ر. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص. ۵۲۲.

پرویزی، ی. و نباتی، ع. ۱۳۸۳. تأثیر دور آبیاری و کوددامی بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای. پژوهش و سازندگی، ۶۳: ۲۹-۲۱.

پور موسوی، س.م. ۱۳۸۸. اثر استفاده از کود دامی در شرایط تنفس خشکی، بر عملکرد کمی و کیفی سویا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۰، شماره ۱.

پیروولی بیرونی، ن. ۱۳۷۸. بررسی اثرات متقابل گیاه و سویه باکتری برای ریزوبیوم ژاپونیکوم روی توان تثبیت ازت سویا در خاک‌های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

توحیدلو، ق. ۱۳۸۰. گزارش پژوهشی سالانه بخش تحقیقات بهزیستی مؤسسه تحقیقات چغدرقند. ۱۱۴ صفحه.

تهمامی زرنده، س. م. ک. ۱۳۸۹. ارزیابی تأثیر کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

جامی‌الاحمدی، م.، کامکار، ب. و مهدوی دامغانی، ع. م. ۱۳۸۵. کشاورزی، کود و محیط زیست (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

جودی، م. و شریف‌زاده، ف. ۱. ۱۳۸۵. بررسی اثر هیدروپرایمینگ در ارقام مختلف جو. بیابان، ج ۱۱ ش.

حسن‌زاده قورت تپه، ع. و قلاوند، ا. ۱۳۸۴. بررسی سیستم‌های مختلف تغذیه بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن در برخی از ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات، ۱۲(۵): ۲۷-۲۰.

حیدری، ف و رمودی خسته دل، م. ۱۳۸۹. تأثیر کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس بومی زابل. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

خرم دل، س. ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات کمی سیاهدانه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

خرم دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی زیره سیاه (*Nigella sativa* L.). پژوهش‌های گیاهان زراعی. جلد ۶(۲): ۲۸۵-۲۹۴.

روستگار، م.، ع. ۱۳۷۸. دیمکاری. انتشارات برهمند. ۳۷۶ صفحه.

سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

شمچی رضائیه، ن.، عیوضی، ع. و رشدی، م. ۱۳۸۹. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

شهیدی، الف. و فروزان، ک. ۱۳۷۶. کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی.

صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک. علوم آب و خاک. ۱۲ (۳): ۳۶-۱.

عدالت پیشه، م. ر. ۱۳۸۶. بررسی هیدرورترمال پرایمینگ بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهروд.

عضدی، ص. و عیوضی، ع. ۱۳۸۹. بررسی ثبت نیتروژن بوسیله سویه‌های باکتری ریزوبیوم در گونه‌های لگومینوز در سطح شهرستانهای جنوبی استان آذربایجان غربی. چکیده مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم، ۱۹-۲۰ آبان، اصفahan.

فتح‌الله طالقانی، د. صادق‌زاده، س.، نوشاد، ح.، دهقان‌شعار، م.، توحیدلو، ق. و حمدی، ف. ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر مختلف کوددامی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در تناب گندم و چغندرقند. چغندرقند، ۲۲ (۲). ۶۷-۷۸.

فقه نبی، ف.، تاجبخش، م.، صدقی، ح.، هادی، ه. و شفایی، ک. ۱۳۸۹. تأثیر تیمارهای مختلف بذر بر شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و ارتباط آنها با عملکرد. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

فلاح، س.، قلاوند، ا. و خواجه‌پور، م. ۱۳۸۶. تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای در خرم‌آباد لرستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۰(الف): ۲۴۲-۲۳۳.

فلاحی، ج. ۱۳۸۸. تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پایان نامه کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

قاسمی، م. و اشرف مهرابی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر پرایمینگ بر رشد و عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.). اولین همایش تنش های محیطی در علوم کشاورزی، دانشگاه بیرجند. بهمن ماه.

کاظمی، ز.، غلامی، ا.، قلی پور، م.، رحیمی، م. و فلاح، ع. ۱۳۸۹. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

کاظمی، ش.، گالشی، س.، قنبر، ا. و کیانوش، غ. ۱۳۸۴. بررسی آثار تاریخ کشت و تلقیح بذر با باکتری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۴): ۲۰ - ۲۶.

کافی، م و گلدانی، م. ۱۳۷۹. تأثیر پتانسیل آب و ماده ایجاد کننده آن بر روی سه گیاه گندم، چغندر قند و نخود. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج ۱۵ صفحه ۲۱-۳۱.

کافی، م.، زند، ا.، کامکار، ب.، شریفی، ح. و گلدانی، م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهی (جلد دوم)، چاپ چهارم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۷۹ صفحه.

کریم زاده اصل، خ.، مظاہری، د. و پیغمبری، س. ۱۳۸۳. تأثیر جهار دور آبیاری بر عملکرد دانه و شاخصهای فیزیولوژیک سه رقم آفتتابگردان. بیابان، جلد ۹ (۲): ۲۵۵ - ۲۶۶.

کریمی، م. و عزیزی، م. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۶. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع. و سرمهنی، غ. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ یازدهم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.

گنجعلی، ع. و نظامی، ا. ۱۳۸۷. اکوفیزیولوژی و محدود کننده‌های عملکرد حبوبات، در: حبوبات، پارسا، م. و باقری، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مجnoon حسینی، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. ص. ۲۸۳.

مجnoon حسینی، ن.، توکل افشاری، ر. و عباس نژاد، ا. ۱۳۸۷. اثر پرایمینگ بر عملکرد ژنوتیپ های نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در شرایط مزرعه. خلاصه مقالات اولین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. گرگان. ۲۲ و ۲۳ آبان ماه.

مجیدیان، م، قلاوند، ا، کامکار حقیقی، ع.ا و کریمیان، ن. ۱۳۸۷. استفاده از کود دامی و تأثیر آن در کاهش تنفس خشکی، کمیت و کیفیت گیاه ذرت. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوارسگان، دانشکده کشاورزی، ۲۴ الی ۲۶ اردیبهشت ماه.

محمدیان روشن، ن.، مرادی، م.، آذربپور، ا. و بزرگی، ح.م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی و تلفیقی بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلا. چکیده مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم، ۱۹-۲۰ آبان ، اصفهان.

مرادی، ع.، عباس دخت، ح. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد گیاه ذرت متأثر از هیدروترمال پرایمینگ بذر. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، ۴۶۰ ص.

معز اودلان، م. و ثوابی فیروزآبادی، غ. ر. ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران.

مناری فرد، م. ۱۳۸۹. اثر پرایمینگ بذر در مزرعه و محلول پاشی روی بر رشد و عملکرد دورقم گندم پاییزه. پایایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعالی سینا همدان.

منصوری، پ.، ابوطالبیان، م.ع.، احمدوند، گ. و صباح پور، س.ح. ۱۳۸۹ (الف). تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه و آبیاری تکمیلی بر سرعت سیز شدن ، عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

منصوری، پ.، ابوطالبیان، م.ع.، احمدوند، گ. و صباغ پور، س.ح. ۱۳۸۹ (ب). تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه و آبیاری تکمیلی بر برخی شاخص‌های رشد دو رقم نخود (*Cicer arietinum* L.). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دوم تا چهارم مرداد.

مهرپناه، ح. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود در شرایط دیم استان کرمانشاه.. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

میرهاشمی، م.، کوچکی، ع.، پارسا، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۸. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد زنیان و شبیله در کشت‌های خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۲): ۶۹۳-۶۸۵.

نبوی کلات، س.م.، صیادی، م. و سازواری، غ.ر. ۱۳۸۸. اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه زنی سورگوم علوفه‌ای رقم Speed feed. اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی. دانشگاه بیرجند.

هوشیارفرد، م. و قرنچیکی، ع. ۱۳۸۸. اثر نوع و مقدار کود دامی بر میزان وقوع و شدت بیماری-های مهم، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.). علوم زراعی ایران، ۱۱(۳): ۲۴۷-۲۳۸.

یارنیا، م.، احمدزاده، و.، فرج‌زاده معماری تبریزی، ا.، و نوبری، و. ۱۳۸۷. اثر پرایمینگ و اندازه بذر و تیمار با عصاره علف هرز تاج خروس بر جوانه‌زنی و رشد سویا. خلاصه اولین مقالات همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران. ۲۲ و ۲۳ آبان، گرگان.

Afzal, I., Ahmad, S. M., Barsa, A., Ahmad , R. and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Agric. Sci. 39:109-112.

Afzal, I., Aslam, N., Mabood, F., Hussain, A. and Irfan, S. 2004. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Cadem de pesquisa serie biologia, 16: 19-33.

Afzal, I., Basra SH., Hameed, M. A. , and Farooq, M. 2006. Physiological enhancements for alleviation of salt stress in wheat. Pak. J. Bot. 38(5): 1649-1659.

Aggarwal, R.K., Praveen, K. and Power, J.F. 1997. Use of crop residue and manure to can serve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. *Soil Tillage Res*, 41:43-57.

Ahemad, A., Saghir Khan, M. 2010. Ameliorative effects of Mesorhizobium sp. MRC4 on chickpea yield and yield components under different doses of herbicide stress. *Pestic Biochem Physiol*. (Article in Press).

Ali, M.E., Khanam, D., Bhuiyan, M.A.H., Khatun, M.R and Talukedr, M.R. 2008. Effect of rhizobium inoculation to different varieties of gardenpea (*Pisum sativum* L.). *J.Soil.Nature*. 2 (1):30-33.

Ali, S., Riaz Khan, A., Mairaj, G.H., Arif, M., Fida, M. and Bibi, S. 2008. Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement. *Aust. J. Crop Sci.* 3: 150-157.

Alizadeh, G. G., Asadi-Kangharshahi, S. and Tavakoli, A. 2005. Study of effects of different amounts of organic fertilizer on yield and quality of soybean. In: Proceeding of the 9th Iran Soil Science Congress.PP. 7-9.

Andoh, H. and Kobata, T. 2002. Effect of seed hardening on the seedling emergence and alpha-amylase activity in the grains of wheat and rice sown in dry soil. *Japan j. crop sci.* 71: 220- 225.

Arif, M. 2005. Effects of seed priming on emergence, yield and storability of soybean. A thesis submitted to NWFP Agricultural university, Peshawar in partial fulfillment of the requirement for the degree of doctor of philosophy (ph. D.) in agriculture (Agronomy).

Arif, M., Ali, S., Shah, A., Javed, N. and Rashid, A. 2005. Seed priming maize for improving emergence and seedling growth. *Sarhad. J. Agric.* 21: 539-543.

Artola, A., Carillo-Castaneda, G. and Santos, G.D.L. 2003. Hydropriming: a strategy to increase (*Lotus corniculatus* L.) *Seed Sci. and technol.* 31:455-463.

Ashraf, M. and Rauf, H. 2001. Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts, growth and ion transport at early growth stages. *Acta physiol. plantarum*. 23: 407–414.

Ashraf, M. and Iram, A. 2002. Optimization and influence of seed priming with salts of potassium or calcium in two spring wheat cultivars differing in salt tolerance at the initial growth stages. *Agrochimica*. 46: 47-55.

Ashraf, M., Sarwar, Y., Ashraf, G. M., Afaf, R. and Sattar, A. 2002. Salinity induced changes in amylase activity during germination and early cotton seedling growth. *Biologia Plantarum*. 45:589–591.

Ashraf, M., Zafar, R. and Ashraf, M. Y. 2003. Time-course changes in the inorganic and organic components of sunflower germination achenes under salt (NaCl) stress. *Flora*. 198: 26-36.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. 2005. Pre-sawing seed treatment- a shotgun approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non-saline conditions. *Adv agron.* 88. 223-262.

Attucci, S., Carde, J. P., Raymond, P., Saint-Ges, V., Spiteri, A. and Pradet, A. 1991. Oxidative phosphohydration by mitochondria extracted from dry sunflower seeds. *Plant Physiol.* 95: 390-398.

Azeez, J.O., and Van Averbeke, W. 2010. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. *Bioresource Technol.* 101:5645–5651.

Azeez, J.O., Van Averbeke, W., and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. *Bioresource Technol.*, 101: 2499–2505.

Azizi, K., Amini-dehaghi, M., and Abbasipour, H. 2004. Effect of different air and root-zone temperatures on nitrogen fixation and nodulation of annual medics. *Agron. J* 3:131-136.

Bakare, S. O. and Ukwungwe, M. N. 2009. On-farm evaluation of seed priming technology in Nigeria. *Afr J Gnrl Agr.* 5: 93-97.

Bashan.Y.and,G.Holguin. 1997. Azospirillum-plant relationship :environmental and physiological advarces (1990-1996).*Can.j .Microbiol.*43:103-121.

Basra, Sh. M. A, Afzal Rashid, I., Rashid, A. and Farooq, M. 2005. Pre-sawing seed treatments to improve seed germination and seedling growth in wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Caderno de Pesquisa Sér. Bio., Santa Cruz do Sul, Vo. 17, No. 1, Jan./Jun.* pp.155-164.

Basra, Sh.M.A, Ullah, E, Warraich, E.A and Cheema, M.A. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus*) seeds. *Int. J Agric. and bio.* 2: 117-120.

Bastia, D. K., A. K. Rout, S. K. Mohanty and Prusty, A. M. 1999. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of safflower growing in Kalahandi, Orissa. *Indian j Agron.* 44: 621-623.

Beck , D . R ., L . A . Materon . 1993 .Practical *Rhizobium* legum technology . Manual . ICARDA , Syria.

Bhuiyan, M.A.H., Khanam, D., Hossain, M.F and Ahmed, M.S. 2008. Effect of rhizobium inoculation on nodulation and yield of chickpea in calcareous soil. *Bangladesh J. Agril. Res.* 33(3) : 549-554.

Bhuiyan, M.A.H., Khanam, D., Khatun, A., Hossain, A.K.M. and Islam, M.S. 2001. Nodulation, dry matter weight and grain yield of chickpea as influenced by *Rhizobium* inoculation. *Bangladesh J. Agril. Res.* 26(3): 463-466.

Bhuiyan, M.A.H., Khanam, D., Khatun M. R. and Hassan. M.S. 1998. Effect of molybdenum, boron and *Rhizobium* on nodulation, growth and yield of chickpea. *Bull. Inst. Trop. Agric., Kyushu Univ.* 21: 1-7.

- Biscoe, P., Wellington., A. 1984.** Timing husbandry to crop development. Farm Business, Warwick, p.32-33.
- Botella, M. A., Cerda, A. Martinez, V. and Lips, S.H. 1994.** Nitrate and ammonium uptake by wheat seedlings as affected by salinity and light. Journal of Plant Nutrition, 17: 839-850.
- Bradford, K. J. 1996.** Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Sci. 21: 1105–1112.
- Bray, C. M. 1995.** Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In Kigel, J. and Galili. G. (eds). Seed development and germination. New York: Macel Dekker. P. 767-789.
- Bray, C. M. Davison, P. A., Ashraf, M. and Taylor, R. M. 1989.** Biochemical events during osmopriming of leek seed. Ann. Appl. Biol. 102:185-193.
- Buttery, B, R., and Buzzell, R. I. 1974.** Evaluation of methods used in cumpoting net assimilation rates of soybean. Crops Sci. 14:41-44.
- Calderón, F. J., McCarty, G. W., Van Kessel, J. A. S. and Reeves, J. B. 2004.** Carbon and Nitrogen Dynamics During Incubation of Manured Soil . Soil Sci. Soc. Am.J. 68:1592-1599.
- Chang, C. C. and Sung, J. M. 1990.** Priming bitter ground seeds with solution enhances germinability and antioxidative responser under sub-optical temperatures. Physiol. Plant. 111: 9-16.
- Chang, S.M., and sung, J.M. 1998.** Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage. Seed Sci. Technol. 26: 613-626.
- Chundawat, G. S., Sharma, R. G. and Shekawat, G. S. 1976.** Effect of nitrogen, phosphorus and bacterial fertilization on growth and yield of gram grown in Rajasthan. Indian J Agron, 21, 127-30.
- Dart , P. J., Islam, R. and Eaglesham, A. 1975.** The root nodule symbiosis of chickpea and pigeonpea. In International Workshop on Grain Legumes, PP. 63-83. Hyderabad, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Dell Aquilla, A., and Taranto, G. 1986.** Cell Division and DNA synthesis during osmopriming treatment and following germination in aged wheat embryos. Seed Sci.Tech. 14:331-341.
- Duke, J. A. 1981.** Handbook of Legumes of World Economic Improtance. New York: Plenum Press, No. 32.
- Duman, I. 2006.** Effect of seed priming with PEG and K₃PO₄ on germination and seedling growth in lettuce. Pak. J. Biol. Sci. 9(5): 923-928.
- El Hadi. E.A. and Elsheikh. E. A. E. 1999.** Effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization on yield and protein content of six chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in marginal soils under irrigation. Nut Cycl Agroecosys, 54: 57–63.

El sheikh E. A .E. 1992. Effect of salinity on growth, nodulation and nitrogen yield of inoculated and nitrogen fertilized chickpea (*Cicer arietinum* L.). Arch Biotechnol 1: 17–2.

Eusuf Zai, A.K., Solaiman, A.R.M. and Ahmed, J.U. 1999. Response of some chickpea varieties to *Rhizobium* inoculation in respect of nodulation, biological nitrogen fixation and dry matter yield. Bangladesh J. Microbiol. 16(2):135-144.

F.A.O. 2004. Agricultural production year book. Rome. Italy.

Farooq, M, Basra, S.M.A. and Ahmad, N. 2007. Improving the performance of transplanted rice. By seed priming. Plant Growth Regul. 51:129–137.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Rehman, H. and Saleem, B. A. 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. J. Agron Crop Sci. 194: 55-60.

Farooq, M, Basra, S.M.A, Tabassum, R. and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Prod. Sci. 9(4): 446-456.

Farooq, M., Barsa, S.M.A., Wahid, A. and Ahmad, N. 2010. Changes in Nutrient-Homeostasis and Reserves Metabolism During Rice Seed Priming: Consequences for Seedling Emergence and Growth. Agr Scis China . 9(2): 191-198.

Farooq, M., Wahid, A. 2010. Comparative efficacy of surface drying and re-drying seed priming in rice: changes in emergence, seedling growth and associated metabolic events. Paddy Water Environ. 8:15–22.

Finch-Savage, E., Dent, K. C., and Clark, L. j., 2004. Soak conditions temperature following sowing influence the response of maize (*zea mays* L) seeds to on-farm priming core-sowing seed soak. Field Crop Res. 90:361-374.

Fred, E.B., Baldwin, I.L. and McCoy, E. 1932. Root nodule bacteria and leguminous plants. University of Wisconsin press. Madison.

Gan, Y.T., Warkentin, D.T., Bing, D.J., Stevenson, F.C. and McDonald, C.L. 2010. Chickpea water use efficiency in relation to cropping system, cultivar, soil nitrogen and Rhizobial inoculation in semiarid environments. Agr Water Manage, 97: 1375–1381.

Gardner, F. P., Pearce, R. B., and Mitchel. R. L. 1985. Physiology of Crop plants. Growth and development. The Iowa state university press, ames, Iowa 50010.

Ghasemi golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M. and Moghaddam, M. 2008. Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris Medik*). Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 36 (1):29-33.

Ghasemi golezani, K., Chadordooz-jeddi, A., Nasrullahzade, S., Moghaddam, M. 2010. Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Afr j Agr Res, Vol. 5(9). Pp. 893-897.

Gliessman, R. S.2006. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems, Second Edition. CRC Press: Boca Raton, FL. USA.

- Gray, D., Steckel, J. R. A. and Hands, L. J. 1990.** Response of vegetable seeds to control hydration. Ann. Bot. 66: 227-235.
- Gupta, S.C. and S.L. Namdeo. 1996.** Effect of *Rhizobium* strains on symbiotic traits and grain yield of chickpea. Indian J. Pulses Res. 9(1): 94-95.
- Hardarson, G., Blis, F. A., Cigales- Rivero, M. R., Henson, R. A., Kipe-Nolt, J. A., Longerí, L., Manrique, A., Pena-Cabriales, J. J., Pereira, P. A. A., Sanabria, C. A. and Tsai, S. M. 1993.** Genotypic variation in biological nitrogen fixation by common bean. Plant Soil, 152(1): 59-70.
- Hardarson, G., Zapata, F. and Danso, S. K. A. 1984.** Field evaluation of symbiotic nitrogen fixation by rhizobial strains using ^{15}N methodology. Plant Soil, 82: 369-375.
- Harris, D., 2005.** Priming Seed. DFID Plant Sciences Research Programme, Centre for Arid Zone Studies, University of Bangor.
- Harris, D. 2006.** Development and testing of on-farm seed priming. Adv Agron. 90:129-178.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P. A., Gothkar, P. and Sodhi, P.S. 1999.** On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize (*Zea mays*), rice (*Oryza sativa*) and chickpea (*Cicer arietinum*) in India using participatory methods. Ep. Agric. 35: 15-29.
- Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeze, P. 2001.** On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agr Syst.69:151-164.
- Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A. and Hollington, P.A. 2001.** Participatory evaluation by farmers of ‘on-farm’ seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Ep Agric. 37:403–415.
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007.** ‘On-farm’ seed priming with zinc sulphate solution- A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Res. 102: 119–127.
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, Gh., Arif, M. and Yunas, M. 2008.** ‘On-farm’ seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant Soil. 306: 3–10.
- Harris D, Tripathi, R.S. and Joshi, A. 2000.** On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: ‘Int. Workshop on Dry seeded Rice Technol.
- Heichel, G.H. 1987.** Legums as a sourse of nitrogen in conservation tillage. In J.F. Power (ed) Role of legums in conservation tillage. Soil Conservation Sosiety of America., Ankey, Iowa.
- Herandez, L.G., Hill, G.S., 1983.** Effect of plant population and inoculation on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*). Proc. Agron. Soc. N.Z. 13, 75–79.
- Hunt, R., Parsons, I. T., 1974.** Computer program for deriving growth function in plant growth analysis. J. Appl. Ecol. 11:297-303.

Hussain, M., Farooq, M. Basra, S.M.A. and Ahmad, N. 2006. Influence of seed priming techniques on the seed establishment, yield and quality of hybrid sunflower. Int. j. agri. and bio. 1: 14-18.

ICRISAT. 1978. Annual Report, 1977-78. Patancheru, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 295 pp.

ICRISAT. 1987. Annual Report, 1986. Patancheru, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 367 PP.

ICRISAT (International Crop Reaserch Inistute or the Semi-Arid Tropics). 2007. Crops: Chickpea.

ICRISAT (International Crop Reaserch Inistute or the Semi-Arid Tropics). 2010. Chickpea Seed Production Manual.

Imran, M., Neurnann, G. and Romheld, V. 2008. Nutrient seed priming germination rate and seedling growth under submergence stress at low temperature. Comptition for resource in a changing world: new drive for rural development tropentag, October 7-9. Hohenheim.

Iqbal, M. and Ashraf, M. 2006. Wheat seed priming in relation to salt tolerance: growth, yields and levels of free salycylic acid and polyamines. Ann. Bot. Fennici 43:250-259.

Iqbal, M. and Ashraf, M. 2007. Seed preconditioning modulates growths, ionic relation, and photosynthetic capacity in adult plants of hexaploid wheat under salt stress. J. plant nutrition. 30: 381-396.

Iqbal, M., Ashraf, M., Jamil, A. and Rehman, Sh. 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in haploid wheat plants under salt stress? J. integrative plant bio. Vol.48 No.2 P.181-189.

Islam, R. 1978. The role of nitrogen fixation in food legume production. In food Legume Improvement and Development, ed. G. C. Hawtin and G. J. Chancellor, pp. 166-9. Ottawa, Ontario: International Development Research Centre.

Kadiri, M. and Hussaini, M.A. 1999. Effect of hardening pretreatments on vegetative growth, enzyme activities and yield of *Pennisetum americanum* and *Sorghum bicular*. Globa J. Pure Appl. Sci. 5: 179-183.

Kapkiyai, J.J., Karanja, N.K., Qureshi, J.N., Smithson, P.C. and Woomer, P.L., 1999. Soil organic matter and nutrient dynamics in a Kenyan nitisol under long-term fertilizer and organic input management. Soil Biol .Biochem, 31: 1773–1782.

Katiyar, R. P. 1980. Development changes in leaf area index and other growth parameters in chickpea. Indian J Agr Sci, 50, 684-91.

Kaur, T., Brar, B.S. and Dhillon, N.S. 2008. Soil organic matter dynamics as affected by long term use of organic and inorganic fertilizers under maize – wheat cropping system . Nutr. Cycl. Agroecosyst, 81: 59–69.

- Kaur, S., Gupta, A. K., and Kaur, N. 2002.** Effect of osmo and hydro priming of chickpea seeds on the performance of crop in the field. Chickpea pigeon pea Newsletter. 9: 15-17.
- Kaur, S., A. K., Gupta and N. Kaur. 2005.** Seed priming increases crop yield possibly by modulating Enzymes of sucrose metabolism in chickpea. J Agron Crop sci. 191:81-87.
- Kautz, T., Wirth, S. and Ellmer, F. 2004.** Microbial activity in a sandy arable soil is governed by the fertilization regime. European. J Soil Biol. 40:87-94.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A, and Bingham, I. J. 2003.** The interaction between environmental stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Sci and Technol. 31: 715-725.
- Khalid. A., Hendawy., Kh., and S.F.El-Gezawy, E., 2006.** Ocimum basilicum L. Production under Organic Farming. Res J Agri Bio Sci, 2(1): 25-32.
- Khan, A. A., Maguire, J. D., Abawi, G. S., and Ilyas, S. 1992.** Matricconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117: 41–47.
- Khan, A. A., Tao, K. L., Knypl, J. S., Borkowska, B., and Powell, L. E. 1978.** Osmotic conditioning of seeds: Physiological biochemical changes. Acta Hort. 83: 267–278.
- Kizilkaya, R. 2008.** Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecol eng, 33: 150-156.
- Koochaki, A., Sarmadnia, G. H. 2005.** Crop Physiology (Translated). Jahad-daneshgahi, Mashhad Publication. Pp. 399. Mashhad, Iran.
- Kumar,A., Gangwar,J .S., Prasad, S. C, and Harris, D. 2002 .**On-farm, seed priming increases yield of direct-sown finger millet (*Eleusine coracana*) in India .Int. sory. mill. Newsletter.43,90-92.
- Lee, J. 2010.** Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Hort, 124: 299–305
- Lee, S. S. and Kim, J. H. 2000.** Total sugars a-amylase activity, and emergence after priming of normal and aged rice seeds. Kor. J. Crop. Sci. 45:108-111.
- Maerere, A.P., Kimbi, G.G. and Nonga, D.L.M. 2001.** Comparative effectiveness of animal manures on soil chemical properties, yield and root growth of amaranthus (*Amaranthus cruentus* L) . Afr .J .Sci .Technol 1(4): 14–21.
- Mao, J., Olk, D.C., Fang, X., He, Z. and Schmidt-Rohr, K. 2008.** Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma, 146: 353–362.

Mazor, L., Perl, M. and Negbi, M. 1984. Changes in some ATP dependent activities in seed during treatment with polyethylene glycol and during redrying process. *J. Exp. Bot.* 35: 1119-1127.

Meldrum, A. 2009. Pulse Inoculation-techniques and benefits. *Australian Pulse Bulletin.*

Mhlontlo, S., Muchaonyerwa, P. and Mnkeni, P.N.S. 2007. Effects of sheep kraal manure on growth, dry matter yield and leaf nutrient composition of a local *Amaranthus* accession in the central region of the Eastern Cape Province, South Africa. *Water SA*, 33(3): 363–368.

Mosaddghi, M.R., Hajabbasi, M.A., Hemmat, A. and Afyni, M. 2000. Soil compactibility as affect by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. *Soil Till Res.* 55: 87-97.

Mubshar, H., Farooq, M., Shahzad, M., Basra, A. and Ahmad, N. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. *Int J Agr Biol.* 8:14-18.

Muehlbour, F.J and Tullu, A. 1997. *Cicer arietinum* L., www.hort.purdue. Edu/new Crop /Nexus/*Cicer aritnum*. Visited:1997.

Murungu, F. S., Chdura, C., Nyamugafata, P., Clark, L. J. and Whalley, W. R. 2004. Effect of on-farm seed priming of Zimbabwe. *Exp. Agric.* 40: 23-36.

Musa, A.M., Johansen, C., Kumar, J. and Harris, D. 1999. Response of chickpea to seed priming in the high Barind Tract of Bangladesh. *International Chickpea and Pigeon pea Newsletter.*

Nicolas, G. and Aldasoro, J.I. 2006. Activity of the pentose phosphate pathway and charges in nicotinamide nucleotide content during germination of seeds of *Cicer arientinum* L. *J Exp Bot.* 10: 1163-1170.

Noel, T.C., Sheng, C., K.Yost, C., Pharis, R. P. and Hynes, M. F. 1996. *Rhizobium leguminosarum* as a plant growth-promoting *Rhizobacterium*: direct growth promotion of canola and lettuce. *Can. J. Microbiol.* 42:279-283.

Nogueira, S. s., Nagai, s., Braga, V., Do, N. R., Novo., M. C. S. S. and Camargo., M. B. P. 1994. Growth analysis of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Instituto agronomico de campinas-IAC, C. P. 28 - CEP: 13001-970 - campinas, SP.

Parera, C. A., and Cantlife, D. J. 1994. Pre-sowing seed priming. *Univ. Florida J. Ser. No. R-03271:* 1109–1141.

Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D. and Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Hort.* 111: 319–325.

Peacock, A.D., Mullen, M.D., Ringellberg, D.B., Tyler, D.D., Hedrucl, D.B., Gale, P.M. and Whithe, D.C. 2001. Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate application. *Soil Biochem.* 33:1011-1019.

- Penaloza, A. P. S. and Eira, M. T. S. 1993.** Hydration-dehydration treatment on tomato seeds (*Lycopersicon esculenum Mill*). *Seed Sci. Technol.* 21: 309-316.
- Peoples, M. B., Herridge, D. F. and Ladha, J. K. 1995.** Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant Soil*, 174:3-28.
- Peoples, M. B., Ladha, J. K. and Herridge, D. F. 1995.** Enhancing legume N fixation through plant and soil management. *Plant Soil*, 174: 101-113.
- Piex, A., Rives-Boyero, A.A., Mateos, P.F., Rodriguez-Barrueco, C., Martinez-Molina, E. and Velazquez, E. 2001.** Growth Promotion of *Mesorhizobium mediterraneum* under growth chamber condition. *Soil biol Biochem.* 33: 103-110.
- Pill, W. G., Frett, J. J. and Morneau, D. C. 1991.** Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. *Hort Science.* 26,1160-1162.
- Pill, W. G. and Necker, A.D. 2001.** The effect of seed treatment on germination and establishment of kentucky bluegrass (*Poa partensis L.*). *Seed Sci. Technol.* 29: 65-72.
- Pratt, P.F. 1982.** Fertilizer value of manure. Paper presented at the Agricultural Waste Conference. March, Mexico City, Mexico.
- Ramamurthy, V., Gajbhiye, K. S., Venugopalan, M. V. and Parhad, V. N. 2005.** On-farm evaluation of seed priming technology in sorghum (*Sorghum bicolor L.*). 38(1): 34-41.
- Rashid, A., Harris, D., Hollington, P.A. and Khattak, R.A. 2002.** On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihoods of resource-poor farmers on saline lands. In: Ahmad, R., Malik, K.A.(Eds.), *Prospects for Saline Agriculture*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands. pp.423-431.
- Rashid, A., Harris, D., Hollington, P.A. and Rafiq, M. 2004.** Improving the yield of mungbean (*Vigna radiata*) in the North West Frontier Provinceof Pakistan using on farm seed priming. *Exp. Agric.*, 40:233-244.
- Rashid, A., Hollington, P.A., Harris, D. and Khan, P. 2005.** On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline-sodic soils in North West Frontier Province, Pakistan. *Europ.J. Agron.* 24: 276-281.
- Rathore, P.S. 2001.** Techniques and management of field crop production. PP: 317-355.
- Romdhane, S.B., Trabelsi, M., Elarbi Aouani, M., Lajudi, F and Mhamdi, M. 2009.** The diversity of rhizobia nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) under water deficiency as a source of more efficient inoculan. *Soil Biolo Biochem.* 41: 2568-2572.
- Rudresh. D.L., Shivaprakash. M.K., Prasad. R.D. 2005.** Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma* spp.on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Appl Soil Ecol*, 28,139-146.

Saglam, S., Day, S., Kaya, G. and Gurbuz, A. 2010. Hydropriming Increases Germination of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) under Water Stress. Not Sci Biol 2 (2), 103-106.

Savage, W. E., Dent, K. C. and Clark, L. J. 2004. Soak condition and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crop Res. 90: 361-374.

Sayeed Akhtar, M. and Siddiqui, Z.A. 2009. Effects of phosphate solubilizing microorganisms and *Rhizobium* sp. on the growth, nodulation, yield and root-rot disease complex of chickpea under field condition. Afr J Biotechnol, Vol. 8 (15), pp. 3489-3496.

Senaratne, R., Amornpimol, C. and Hardarson, G. 1987. Effect of combined nitrogen on nitrogen fixation of soybean as affected by cultivar and rhizobial strain. Palnt and Soil, 103.

Singh, S.P. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Res. 53: 161-170.

Singh, P. 1991. Influence of water deficits on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crop Res. 28: 1-15.

Singh, K. B. and Auckland, A. k. 1975. Chickpea breeding at ICRISAT. In international workshop on Grain Legumes. PP. 3-18. Hyderabad, India: International Crops. Research Institute for the semi-Arid Tropics.

Sing,G , Gill. S. S. and Sandhu, K.K. 1999. Improved performance of muskmelon (*Cucumis melo*) seeds with osmo-conditioning. Acta Agrobot. 52: 121-126.

Singh, K.B., Malhotra, R.S. Saxena, M.C and Bejiga, G. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agr.J. 89: 112-118.

Singh, A. and Manjhi, S. 1975. Fertilizer effects on protein yield of tropical pulses. In Fertilizer Use and Protein Production, PP. 179-91. Berne, Switzerland: International Potash Institute.

Singh, Y., Singh, B., Masking, M.S. and Meelu, O.P. 1987. Availability of nitrogen to wetland rice from cattle manure. IRRI. Newsletter, 12: 35-36.

Sivritepe, N., H.O. Sivritepe and Eris, A. 2002. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Scientia Hort, 97: 229-237.

Sogut, T.2006. *Rhizobium* inoculation improves yield and nitrogen accumulation in soybean (*Glycine max*) cultivars better than fertilizer. New Zealand Journal of Crop and Horti Science, Vol. 34 : 115-120.

Soltani ,A., , khooie., F. R., khassemi_Golezani., K. Moghaddam. M. 2001. A stimulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agric water manage. 49: 225 – 237.

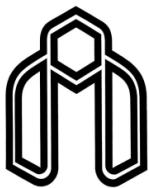
- Sprent, J. I. and Zahran, H. H. 1988.** Infection, development and functioning of nodules under drought and salinity.PP. 45-151. In: D. P. Beck and L. A. Matheron (Eds.), Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture. Martinus Nijhof Pub., Dordrecht, The Netherlands.
- Stacey,G., Robert, H. B. and Harold, J. E. (eds.). 1992.** Biological Nitrogen Fixation. Champan and Hall, Inc.
- Subedi, K. D. and Ma, B. L. 2003.** Seed priming dose Not Improve Corn Yield in a Humid Temperate Environment. Agron J, 97:211-218.
- Theuder, J. C. 1979.** Growth pattern in sugarbeet production. J. Am. Soc. Sugar Beet. Technol. 24:343-367.
- Togay, N., Togay, Y., Mesut Cimrin, C. and Turan, M. 2008.** Effects of *rhizobium* inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptakes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Afr J Biotechnol, Vol. 7 (6), pp. 776-782
- Vavilov, N. I. 1926.** Studies on the origin of cultivated plants. Leningrad. PP. 129-238.
- Voldeng, H. D., and Blackman, G. E. 1975.** Interactions between genotype and density on the yield of *zea mays*. II. Grain production. J. Agric. Sci. Camb. 84: 61-74.
- Wilkinson, H. T., and Millar, R. L. 1979.** β -Glucosidases potentially involved in cyanogenesis during infection of white clover by *stemphylium sarciniforme*. Can. J. Botany. 57: 69-73.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H. 2005.** Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125:155-166.
- Wurr, D., and Fellows, J. 1984.** The effects of the time of seedling emergence of cripis lettuce on the time of maturity and head weight at maturity. J. Hort. Sci. 58:561-566.
- Yasdisamadi, B., and A. zali. 1975.** Effect of *Rhizobium* and nitrogen on soybean. Presented at world soybean research conference university of illinois.
- Zahran, H. 1999.** *Rhizobium-legume* symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. Microbiol. Mol. Rev. 63(4), 968-989.
- Zheng, G., Ronald, W., Slinkard, A. and Gusta, L. V. 1994.** Enhancement of canola seed germination and seedling emergence. crop sci, 34:1589-1593.

The effect of hydro-priming, rhizobia and organic manure on yield and yield component of chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Abstract

In order to evaluate the effects of hydro-priming, rhizobium bacteria and cattle manure on yield and yield component of chickpea (*Cicer arietinum* L.), an experiment was carried out in research farm of faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology in 2010. The experiment was designed as, factorial experiment based on randomized complete block (RCBD) with three factors and four replications. The factors were hydro-priming (non priming and priming), rhizobium inoculation in two levels (inoculated and none inoculated) and cattle manure in three levels (0, 5, and 10 ton per hectare). The results of this experiment shown that, both of hydro-priming and rhizobium treatments significantly increased grain and biological yields, plant height, number of lateral branches, leaf dry matter, pod number per plant, seed weight per plant, seed number per plant, seed weight and harvest index. Levels of manure had significantly influence on yield and yield component, which the highest performance achieved at 10 tons of manure per hectare. The interaction effect of hydro-priming and rhizobium was significant for all traits except seed per pod and harvest index. The interaction effect of hydro-priming and cattle manure were significant only on height, branches and number of pod on plant, also the interaction effect of rhizobium and cattle manure was significant on branches and seed weight. The tripartite effects were significant only on the branches. The results of this experiment show the benefits of hydro-priming and rhizobium inoculation in improvement of yield and yield component of chickpea.

Keywords: Chickpea (*Cicer arietinum* L.), hydro-priming, rhizobium, cattle manure, yield.



**Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture
Department of Agronomy**

M.Sc. Thesis

**The effect of hydro-priming, rhizobia and organic manure on yield and
yield component of chickpea (*Cicer arietinum* L.)**

Hamid Salimi

Supervisors:
Dr. H. Abbasdokht
Dr. H. R. Asghari

Advisors
Dr. A. Gholami
Dr. P. Rezvani Moghadam

February 2011